

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DES SCIENCES

THÈSE

présentée à la

FACULTÉ DES SCIENCES
DE MONTPELLIER

pour obtenir le grade de

DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

par

France CASSAGNE-MÉJEAN

Maitre-Assistant
à la Faculté des Sciences

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DES ARRENURIDAE
(ACARI, HYDRACHNELLAE) DE FRANCE

Soutenue le

1966, devant la Commission d'examen.

M. P. MATHIAS..... Président.

M. R. LEGENDRE.... Assesseur.

M. E. ANGELIER..... Assesseur.

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DES SCIENCES

THÈSE

présentée à la

FACULTÉ DES SCIENCES
DE MONTPELLIER

pour obtenir le grade de

DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

par

France CASSAGNE-MÉJEAN

Maître-Assistant
à la Faculté des Sciences

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DES ARRENURIDAE

(ACARI, HYDRACHNELLAE) DE FRANCE

Soutenue le

1966, devant la Commission d'examen.

M. P. MATHIAS..... Président.

M. R. LEGENDRE.... Assesseur.

M. E. ANGELIER..... Assesseur.



FACULTÉ DES SCIENCES
DE
MONTPELLIER

LISTE DES PROFESSEURS

Doyen : B. CHARLES.

Assesseurs : R. JOUTY — J. FALGUEIRETTES.

Doyen honoraire : P. MATHIAS.

<i>Professeurs honoraires</i> : R. JACQUES.	J. SOULA.
M. CASTERAS.	G. DENIZOT.
E. CARRIÈRE.	J. GRANIER.
E. TURRIÈRE.	

Professeurs titulaires :

M. MOUSSERON	Chimie Organique.
M. L. EMBERGER	Botanique.
M. Ch. BOUHET	Physique.
M. P. MATHIAS	Zoologie et Biologie Générale.
M. J. P. ROIG	Physique.
M. P. CHATELAIN	Minéralogie et Cristallographie
M ^{lle} O. TUZET	Zoologie.
M ^{lle} G. CAUQUIL	Chimie.
M. G. COUCHET	Mécanique supérieure.
M. J. SALVINIEN	Chimie-Physique.
M ^{lle} A. M. VERGNOUX	Physique.
M. J. AVIAS	Géologie.
M. P. VIELES	Chimie.
M. J. RABINOVITCH	Physique (C.S.U.P.).
M. E. KAHANE	Chimie Biologique.
M. J. J. MOREAU	Mécanique rationnelle.
M. B. CHARLES	Mathématiques pures.
M. J. MOTTE	Biologie végétale.
M. R. JOUTY	Physique.
M. P. DUMONTET	Physique.
M. R. LEGENDRE	Zoologie.
M. I. ASSENMACHER	Physiologie animale.
M. A. CASADEVALL	Chimie organique.
M. B. PISTOULET	Physique.
M. Ch. ROUMIEU	Analyse supérieure.
M. A. POTIER	Chimie Minérale.
M. R. LAFONT	Physique.
M. R. JACQUIER	Chimie.
M. J. FALGUEIRETTES	Minéralogie.
M ^{me} J. CHARLES	Mathématiques.
M. P. CAILLON	Physique.
M. J. ROUZAUD	Chimie.
M. Ch. SAUVAGE	Botanique.
M. H. CHRISTOL	Chimie (E.N.S.I.).
M. A. MARTINEAU	Mathématiques.

Professeurs sans chaire :

M ^{me} M. L. de POUQUES	Botanique (C.S.U.P.).
M. P. MURAOUR	Géophysique appliquée.
M ^{me} M. LAFON	Mathématiques.
M. M. MATTAUER	Géologie.
M. G. TOURNE	Chimie.

M. L. EUZET	Zoologie (C.S.U.P.).
M. J. REMY	Géologie.
M ^{me} G. VERNET	Biologie animale.
M. H. ANDRILLAT	Astronomie.
M. P. DEMANGEON	Géologie.
M. A. BONNET	Botanique.
M. A. SAVELLI	Physique.
M. G. DELOUPY	Physique.
M. L. GRAMBAST	Botanique.
M. J. P. LAFON	Mathématiques.
M ^{me} Ch. DUBOUL-RA-	Géologie (C.S.U.P.).
ZAVET	
M. E. GROUBERT	Physique.
M ^{me} H. GUASTALLA	Biologie Physico-Chimique.

Maîtres de conférences :

M. A. STEINER	Psychophysiologie.
M. G. LAMATY	Chimie.
M. R. GAUFRES	Chimie.
M. F. PROUST	Géologie.
M. A. BASSOMPIERRE	Physique.
M. R. MARTY	Physiologie animale.
M. M. MAURIN	Chimie.
M. J. J. SOULIER	Chimie (C.S.U.P.).
M. J. PARIS	Biologie animale (C.S.U.P.).
M ^{lle} A. BAILLETTE	Mathématiques (C.S.U.P.).
M. N. ROBY	Mathématiques (C.S.U.P.).
M. P. MOLINO	Mathématiques.
M ^{lle} N. PIREYRE	Physiologie végétale.
M. L. CECCHI	Physique.
M. F. DURAND	Chimie (C.S.U.P.).
M. G. BOUGNOT	Physique.
M. GUETTON	Physiologie végétale (C.S.U.P.).
M. BOMBRE	Physique (C.S.U.P.).

Chargés d'enseignement :

M. LEFRANC M.	Mathématiques.
M. A. STURER	Mathématiques.

Secrétaire principal :

M. E. SIAU	
------------------	--

AVANT-PROPOS

Avant d'exposer les résultats de cette étude, je tiens à exprimer ma respectueuse reconnaissance à mon maître, Monsieur le Doyen Honoraire P. MATHIAS qui m'a permis de mener à bien ce travail en m'accordant son appui précieux sur le plan scientifique et moral. Avec une grande bienveillance, il ne m'a ménagé ni sa peine, ni son temps, en particulier, lors de la lecture et de la correction du manuscrit et je lui suis redevable des nombreuses améliorations qui y ont été apportées. Il m'est très agréable de l'assurer de ma vive gratitude pour toute la compréhension dont il n'a pas cessé de faire preuve à mon égard.

Je remercie sincèrement Monsieur le Professeur R. LEGENDRE d'avoir bien voulu me faire bénéficier de son extrême compétence sur les Arachnides. Sa participation au jury de cette thèse est un honneur auquel je suis particulièrement sensible.

Que Monsieur le Professeur E. ANGELIER sache combien je lui suis reconnaissante d'avoir accepté de juger ce travail. Je ne puis oublier son accueil si aimable au Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Toulouse. Sa connaissance parfaite des Hydracariens et ses nombreux conseils joints à l'abondante documentation et à la riche collection d'Arrenuridés qu'il a mises à ma disposition ont grandement facilité mes recherches.

Je tiens à rendre un hommage tout particulier à Monsieur M. ANDRÉ, Directeur du Laboratoire d'Acarologie de l'École Pratique des Hautes Études de Paris, qui m'a reçue avec une extrême courtoisie et m'a autorisée à examiner les échantillons de ses collections. Il m'a toujours procuré avec complaisance les documents dont j'avais besoin. En tant que Directeur d'*Acarologia*, je le remercie infiniment de me faire l'honneur d'accepter, dans sa revue, le présent travail.

Je prie Monsieur le Professeur L. EUZET, éminent Parasitologue de l'Université de Montpellier, de trouver ici l'expression de ma gratitude pour les judicieux conseils qu'il m'a donnés, avec son obligeance et sa simplicité coutumières.

Je veux aussi exprimer mes plus vifs remerciements à Monsieur P. AGUESSE, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences d'Orléans, spécialiste des Odonates, qui m'a cordialement accueillie à la Station Biologique de la Tour du Valat, en Camargue, et m'a accordé maintes fois une aide efficace et sûre.

A l'échelon international, que Monsieur le Professeur P. MÜNCHBERG (Soest, Allemagne), connaisseur réputé des Hydracariens parasites, sache combien je suis

heureuse de l'assurer de ma très respectueuse gratitude. Malgré l'éloignement, il a suivi attentivement la progression de mon travail. Par l'échange d'une correspondance souvent bi-hebdomadaire, il m'a fait profiter des ressources de sa compétence et n'a pas hésité à me donner de nombreuses directives qui ont guidé l'orientation de mes recherches.

Je tiens également à remercier tous les éminents spécialistes étrangers : Monsieur le Docteur K. O. VIETS (Wilhelmshaven, Allemagne), Messieurs les Professeurs O. LUNDBLAD (Stockholm), C. MOTAS (Bucarest), C. BADER (Bâle), R. MITCHELL (Gainesville, Floride) qui ont bien voulu m'envoyer une riche documentation ou des exemplaires de leurs collections d'Hydracariens, m'assurant ainsi un concours dont j'apprécie toute la valeur.

Mes remerciements vont également à Madame J. VIELLE, Maître-Assistant à la Faculté des Sciences de Montpellier, qui a facilité mes recherches en histologie et auprès de laquelle j'ai trouvé en de nombreuses circonstances, un soutien discret et amical.

Je ne saurais oublier Monsieur le Docteur G. JURZITZA (Ettlingen, Allemagne) qui m'a communiqué des photographies dont je le remercie tout particulièrement, ainsi que les auteurs qui ont eu l'amabilité de m'adresser leurs publications, spécialement Monsieur le Professeur TAIJI IMAMURA (Ibaraki, Japon), et Monsieur le Docteur K. BÖTTGER (Braunschweig, Allemagne).

Qu'il me soit permis d'exprimer ma gratitude au personnel du Laboratoire de Biologie Générale : M. ROUDIL pour sa fructueuse collaboration et son inlassable dévouement, MM. GINOUILHAC et REBOUL pour leur constante bonne volonté et leur aide désintéressée.

Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui ont participé à la réalisation matérielle de ce travail.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES ARRENURIDAE (ACARI, HYDRACHNELLAE) DE FRANCE

PAR

France CASSAGNE-MÉJEAN.

INTRODUCTION

Les Hydracariens ou « Mites aquatiques », comme on les appelait autrefois, vivent dans les eaux de presque toutes les régions du globe. Les formes dulçaquicoles, désignées sous le terme d'Hydrachnelles, sont très répandues.

Parmi les représentants de ce groupe, la famille des *Arrenuridae* Thor renferme de nombreux genres connus en Europe, en Asie, en Afrique et en Amérique. En France, on rencontre seulement le genre *Arrenurus* créé par Antoine DUGÈS (1834) qui compte actuellement près de 600 espèces.

Le genre *Arrenurus*, d'après les caractères de l'appendice caudal des mâles, a été divisé en quatre sous-genres :

Arrenurus s. str. DUGÈS 1834.

Truncaturus THOR 1901.

Micruracarus VIETS 1911.

Megaluracarus VIETS 1911.

Au cours du cycle évolutif, les larves hexapodes se fixent sur des Insectes et la phase de parasitisme peut avoir lieu, dans certains cas, en milieu aquatique ou aérien. En France, ces formes parasites sont très mal connues et les quelques publications qui font mention du genre *Arrenurus* ne renferment pas d'exposés relatifs à sa biologie.

Dans le but de combler cette lacune, j'ai entrepris en 1961 la prospection des eaux des environs de Montpellier, de certains marais de Camargue et de quelques lacs d'Auvergne.

Après avoir étudié, pendant cinq années successives, le cycle évolutif de la plupart des espèces que j'ai recueillies, je me suis efforcée de clarifier la systématique du genre *Arrenurus* en tenant compte des différences que j'ai observées dans la biologie des formes larvaires.

CHAPITRE I

HISTORIQUE

De nombreux auteurs étrangers, parmi lesquels K. VIETS (Allemagne), LUNDBLAD (Suède), SOAR et WILLIAMSON (Grande-Bretagne), MARSHALL, COOK, WILSON (États-Unis) ont étudié de façon méthodique et approfondie les *Arrenuridae* de leur pays. En France, par contre, la répartition de ces Hydracariens n'est guère connue.

En 1834, DUGÈS a décrit, à partir de forme des environs de Montpellier, le type du genre *Arrenurus* : *A. viridis*. Il plaça dans ce genre : *Hydrachna albator*, *Hydrachna cuspidator* et *Hydrachna emarginator*, espèces créées par MÜLLER (1776).

BARROIS et MONIEZ (1887) ont signalé dans le Nord de la France 21 espèces d'*Arrenuridae* dont 12 nouvelles. La plupart de celles-ci sont douteuses, leurs descriptions non accompagnées de dessins étant trop sommaires. Certaines d'entre elles correspondent à des individus immatures, les récoltes ayant été faites en été, époque où les jeunes imagos sont très abondants.

Pour *Arrenurus notabilis*, par exemple, ces auteurs ont indiqué que : « l'animal est mou, dépourvu de bouclier..... de couleur vert pâle ». Ce sont là des caractères propres aux jeunes imagos. De plus, la forme du pétiole n'étant pas précisée, il est impossible de déterminer cette espèce. Il en est de même pour *Arrenurus pulchellus* créé à partir d'une femelle.

L'espèce *Arrenurus decurtator* décrite sommairement, sans aucun schéma, par MONIEZ (1889), à partir de mâles recueillis dans la Somme, est également douteuse et n'a jamais été retrouvée.

WALTER et MOTAS (1927) ont mentionné, dans le Dauphiné, *Arrenurus denticulatus* Mot. et *A. distans* Walt., espèces nouvelles pour la science.

C. et E. ANGELIER (1953) ont créé l'espèce : *Arrenurus pyrenaeus* et ont signalé pour la première fois en France, *Arrenurus securifer* Viets, observé jusqu'alors en Espagne.

K. O. VIETS et CASSAGNE-MÉJEAN (1964) ont décrit, à partir de larves parasites d'Odonates capturés dans le Midi de la France, une espèce nouvelle : *Arrenurus münchbergi*.

De plus, en 1966, j'ai également mentionné dans cette région *A. furcillatus* Viets et *A. rodrigensis* Ldbl. connus seulement d'Espagne.

La présence d'Hydracariens parasites sur des Insectes a donné lieu autrefois à des hypothèses plus ou moins erronées.

MÜNCHBERG (1935-1938) a élevé des larves d'Hydracariens portées par des imagos d'Odonates et de Diptères provenant de divers pays d'Europe. Il a pu ainsi déterminer un grand nombre d'espèces d'*Arrenuridae* dont les larves sont ectoparasites en milieu aérien.

IMAMURA (Japon), LUNBLAD (Suède), KILLINGTON et BATHE (Grande-Bretagne), MITCHELL (Etats-Unis) ont fait, par la suite, des constatations analogues dans leurs pays respectifs.

La biologie des *Arrenuridae* n'a été l'objet d'aucune étude en France avant 1960. Dès 1961, j'ai déterminé de nombreuses espèces d'*Arrenurus* parasites d'Odonates provenant de diverses régions.

Parmi les nombreux problèmes posés par le parasitisme dans le cycle vital des *Arrenuridae*, celui du choix spécifique de l'hôte est un des plus importants et des plus controversés.

BÖTTGER (1962), au cours de l'étude détaillée d'*Arrenurus* (*Megaluracarus*) *globator* (Müll) a montré que les larves juvéniles de cette espèce pouvaient vivre en parasites sur les larves aquatiques de divers Insectes. Il a alors émis l'hypothèse que les larves des *Arrenuridae* pouvaient être ectoparasites en milieu aquatique ou aérien.

D'autre part, pour diverses espèces du Michigan, MITCHELL (1959) a tenté d'élucider les raisons du choix de l'emplacement sur le corps de l'hôte.

Jusqu'à présent, les *Arrenuridae* ont été considérés comme des formes d'eau stagnante ou limnophiles, la plupart des récoltes ayant été faites dans des lacs, des étangs, des mares et des marais.

Cependant, la présence de ces Hydracariens, dans les cuvettes d'eau stagnante qui subsistent en été dans le lit à sec des rivières et des ruisseaux, a été signalée en France, dans le Var (MOTAS, 1928), les Pyrénées (C. ANGELIER, 1951) et la Corse (E. ANGELIER, 1954). Ces auteurs pensaient alors que le peuplement de ces milieux par les *Arrenuridae* n'avait lieu qu'au cours de la saison sèche et qu'un orage, même peu violent, suffisait à entraîner la disparition de cette faune.

MÜNCHBERG (1935) a également précisé que les Odonates infestés par les larves hexapodes d'*Arrenurus* se rencontraient exclusivement à proximité des eaux stagnantes.

Outre la vitesse du courant, le facteur thermique joue un rôle très important dans la répartition des Hydracariens dans les eaux continentales. On a distingué, en effet, deux catégories principales :

1^o) Les Hydracariens eurythermes qui sont capables de vivre entre des limites très éloignées de température.

2^o) Les Hydracariens sténothermes qui ne supportent pas de grandes variations de température.

Les *Arrenuridae* semblaient se rattacher au premier groupe.

C. ANGELIER (1951) a fait remarquer que les *Arrenuridae* rencontrés en été à la température de 27° dans les cuvettes d'eau stagnante des lits à sec des ruisseaux des Pyrénées ne peuvent pas être considérés comme eurythermes si on admet que leur présence n'est pas continue toute l'année dans ces milieux. Pour désigner les espèces vivant dans ces conditions particulières, il a proposé la dénomination de formes « d'eau chaude ».

Nous verrons que seule la connaissance parfaite du cycle biologique de ces Hydriacariens permet d'interpréter correctement les variations saisonnières du peuplement dans un biotope, ainsi que le comportement de ces espèces vis-à-vis de facteurs tels que la température, la vitesse du courant et l'oxygène dissous.

Dans une étude écologique des *Arrenuridae* rencontrés dans les mares d'une Réserve de l'Université de Michigan, MITCHELL (1964) a constaté que la population d'une station était formée d'espèces résidentes et d'espèces immigrantes. Il m'a paru intéressant d'appliquer cette distinction aux espèces que j'ai rencontrées dans des milieux très variés, après avoir observé leur comportement pendant cinq années successives. La connaissance des espèces résidentes d'une station m'a alors permis de définir l'habitat de certains *Arrenuridae*.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Une étude approfondie des *Arrenuridae* nécessite la recherche des imagos d'Insectes infestés en milieu aérien, celle des larves et des Insectes aquatiques portant des larves hexapodes et enfin celle des *Arrenuridae* adultes.

J'ai opéré des prospections dans 78 stations de la région montpelliéraine, 4 stations de Camargue et 3 stations du Massif Central. Les habitats étaient des plus divers : mares, marais, lacs, ruisseaux et rivières. J'ai utilisé une carte de France au 1/50.000^e pour la localisation exacte des stations.

Les imagos d'Odonates étaient capturés au filet à papillon. Les individus infestés étaient immédiatement placés dans des sachets de cellophane et ramenés vivants au laboratoire. Ils étaient alors débarrassés de leurs parasites à l'aide de la pointe d'une fine épingle à Insectes.

Pour chaque station, aux différentes dates de capture, il s'agissait de noter 1°) les espèces d'Odonates parasitées ; 2°) le nombre d'individus infestés et le nombre d'individus indemnes pour chaque espèce ; 3°) le nombre de larves d'*Arrenuridae* par individu et leur emplacement.

Les larves d'*Arrenurus* destinées à l'étude des cycles évolutifs étaient immédiatement placées dans de petits récipients en verre d'environ trois centimètres et demi de hauteur et six centimètres de diamètre, contenant de l'eau, des Mousses et des petits Crustacés. La station, la date de capture et le nom de l'espèce d'Odonate parasitée étaient indiqués sur chacun d'eux. Pour les individus d'une même espèce d'Odonate, porteurs de larves de types différents non groupées au même endroit

du corps, les larves étaient élevées séparément. Au terme du cycle évolutif, je pouvais ainsi non seulement savoir quelles espèces d'*Arrenurus* étaient susceptibles d'infester des Odonates déterminés, mais encore connaître l'emplacement choisi pour la fixation des larves de chaque espèce d'*Arrenurus*.

Pour la recherche des larves et des Insectes aquatiques portant des larves d'*Arrenurus* et celle des *Arrenuridae* adultes, j'ai utilisé un troubleau dans les endroits de faible profondeur et une drague quand la profondeur était supérieure à deux mètres.

La capture des larves et des Insectes aquatiques n'offre aucune difficulté. Il suffit de retourner le contenu du troubleau ou de la drague sur la terre ferme et en quelques instants, on peut voir émerger, de la végétation et de la vase, les larves d'Odonates et les autres Insectes.

Au laboratoire, les larves d'Odonates qui portaient des larves d'*Arrenurus* étaient déterminées. J'en conservais un certain nombre en aquarium jusqu'à la métamorphose finale. Cela me permettait d'observer le transfert des larves d'*Arrenurus* de la larve d'Odonate à l'imago.

La récolte des Hydracariens étant assez difficile à cause de leur petite taille, j'ai dû utiliser plusieurs méthodes.

Pour les pêches à faible profondeur, le troubleau était plongé dans une zone riche en végétation et manipulé de façon à effleurer le fond. On entraînait ainsi un peu de vase et une partie de la végétation. Le troubleau était remonté à la surface et dès que l'eau s'était complètement écoulée, on renversait le contenu restant dans un seau rempli d'eau claire. Le troubleau était traîné en divers endroits de la station. Les plantes aquatiques arrachées étaient secouées afin que les Hydracariens s'en détachent. Au bout de quelques minutes, quand la vase s'était complètement déposée au fond du seau, on pouvait les voir nager et les prélever facilement à l'aide d'une pipette à large ouverture.

Au début, je bornais là ma méthode de récolte, mais je me suis vite rendu compte qu'elle faisait perdre beaucoup de temps sur le terrain, en particulier lorsque les Hydracariens étaient très nombreux. Pour pallier cet inconvénient, j'ai employé un petit filet en nylon pour filtrer le contenu du seau et le matériel recueilli était introduit dans un bocal rempli d'eau. Ainsi, je n'étais plus astreinte à trier les Hydracariens sur place et je pouvais prospector plusieurs stations dans la même journée, les récoltes de chaque station étant placées dans des bocaux différents.

Pour les pêches en eau profonde, tout le contenu de la drague était emporté dans des seaux au laboratoire, puis versé dans de grands aquariums avant d'être trié.

Au laboratoire, les *Arrenuridae* étaient séparés des autres Hydracariens et déterminés. Les représentants de chaque espèce étaient ensuite comptés et je pouvais ainsi établir une nouvelle série de fiches par station qui indiquaient en outre la date et la température au moment de la pêche. Ce système de classement m'a permis de connaître rapidement la répartition des espèces d'*Arrenuridae* dans les

différentes stations étudiées et la liste des espèces collectées dans chaque habitat particulier.

Le pH de l'eau a été mesuré à l'aide d'un pH mètre type U 8 (Tacussel électronique). La teneur en oxygène dissous dans l'eau a été évaluée selon la technique basée sur la méthode de WINKLER.

Après avoir essayé plusieurs liquides pour tuer et conserver les Hydracariens, j'ai finalement adopté le mélange suivant préconisé par J. L. WILSON (1961) :

Eau distillée.....	25 cm ³
Alcool éthylique à 95°.....	15 cm ³
Acide acétique à 2 %.....	30 cm ³
Glycérine	30 cm ³

Les animaux mouraient en extension parfaite. Des représentants de chaque espèce d'*Arrenuridae* étaient ainsi conservés dans des tubes séparés.

Pour monter les larves, les nymphes et les imagos d'*Arrenuridae*, j'ai utilisé la méthode de la gomme au chloral. Au sortir du liquide conservateur de WILSON, je lavais les Hydracariens à l'eau distillée pour éviter la formation d'un coagulum dû au contact de l'alcool et de la gomme. Je les montais ensuite entre lame et lamelle dans une grosse goutte de gomme au chloral de M. ANDRÉ, en ayant soin d'utiliser une lame creuse pour les *Arrenuridae* adultes afin d'éviter la déformation du corps.

Pour l'étude de la morphologie externe, j'ai toujours isolé facilement les appendices du corps des animaux conservés dans le liquide de WILSON et j'ai également monté les différentes pièces dans la gomme au chloral de M. ANDRÉ.

Pour manipuler ces animaux, j'ai utilisé soit des aiguilles montées, soit des épingles d'entomologiste de taille variable, courbées de différentes façons et fixées à un tube de verre à l'aide de cire à cacheter.

Les *Arrenuridae* sont très difficiles à couper à cause de leur petite taille et de la dureté de leur tégument.

J'ai obtenu des coupes convenables en utilisant la technique histologique suivante : les *Arrenuridae* tués par le liquide de WILSON étaient placés pendant 24 heures dans le mélange fixateur de DUBOSCQ-BRASIL. Les inclusions à la paraffine se faisaient selon la méthode classique, mais il était indispensable de passer progressivement du toluène à la paraffine. Les coupes, effectuées à 3 μ d'épaisseur étaient colorées au glychémalum-éosine ou par la méthode de MALLORY.

Pour l'étude sur le vivant, les déterminations et les dissections, je me suis servie, suivant les cas, d'une loupe ou d'un microscope binoculaire. Les dessins ont été exécutés à la chambre claire, ou d'après des microphotographies faites avec un appareil photographique du type Reflex.

Les dimensions ont été prises sur des exemplaires frais ou conservés mais jamais sur des préparations fixées. J'ai mesuré la longueur du corps du bord frontal à l'ex-

trémité postérieure, y compris le pétiole chez les mâles, et la largeur aux endroits du corps où elle est maximum. Je me suis efforcée d'indiquer pour chaque espèce récoltée en France, les dimensions maxima et minima que j'ai observées sur des individus à maturité.

Pour l'étude des différentes espèces de la faune française, j'ai examiné, outre mes récoltes, la collection des Professeurs C. et E. ANGELIER (Faculté des Sciences de Toulouse), dont les spécimens proviennent de diverses régions, et la collection du Docteur Marc ANDRÉ (Laboratoire d'Acarologie, Paris). Pour les comparaisons, j'ai utilisé les types ou les nombreux paratypes envoyés par les Docteurs P. MÜNCHBERG, K. O. VIETS (Allemagne) et le Professeur LUNDBLAD (Muséum d'Histoire Naturelle de Stockholm).

A l'exemple des auteurs américains (COOK, 1954 ; WILSON, 1961) j'ai basé les clefs dichotomiques sur les mâles.

La détermination des Odonates a été faite d'après CONCI et NIELSEN (1956) et AGUESSE (1959), celle des Hydracariens, d'après SOAR et WILLIAMSON (1929) et VIETS (1936).

CHAPITRE II

GÉNÉRALITÉS SUR LA FAMILLE DES *ARRENURIDAE* THOR 1900

Tous les Hydracariens ont le céphalothorax et l'abdomen complètement fusionnés en une seule masse. Le corps des *Arrenuridae*, de contour plus ou moins ovoïde chez les femelles, est muni d'un prolongement postérieur ou appendice caudal chez les mâles.

Toutes les espèces sont comprimées dorso-ventralement et ont un tégument fortement chitinisé qui constitue une véritable cuirasse avec des pores nombreux et serrés.

La longueur maximum des exemplaires de France est inférieure à 2 mm, les individus d'une même espèce pouvant avoir des dimensions très variables. Les femelles à maturité sont souvent plus volumineuses que les mâles.

Les couleurs dominantes sont le rouge et le vert avec toute une gamme de nuances de transition. Quand les organes internes sont visibles par transparence, ils ajoutent des teintes supplémentaires à la coloration de base.

Sur la face dorsale du tronc ou idiosoma se trouve le sillon dorsal qui délimite le bouclier dorsal. Chez les mâles, les extrémités postérieures de ce sillon se prolongent sur les bords de l'appendice caudal (Fig. 1). Chez les femelles, les extrémités postérieures se rejoignent. Le bouclier dorsal est alors ovale (Fig. 5).

La partie du corps qui s'étend en avant du sillon a été désignée sous le nom de bouclier ventral par certains auteurs, bien qu'elle représente la majeure partie de la surface dorsale chez les espèces qui ont un bouclier dorsal réduit. Pour éviter les confusions, je préfère remplacer le nom de bouclier ventral par celui de bouclier principal.

Chez certaines espèces, le bouclier dorsal est pourvu de protubérances dont la taille et la forme constituent des caractères distinctifs en systématique (Fig. 3).

La face dorsale du bouclier principal porte deux paires d'yeux pigmentés de rouge et de noir. Ceux d'une même paire, situés sur le bord antéro-latéral du corps, sont fusionnés et surmontés d'une soie. Au niveau du bord frontal qui représente la partie antérieure la plus rétrécie du bouclier principal, deux paires de soies plus ou moins longues forment, avec les précédentes, les soies antenniformes.

Les pièces buccales sont situées à l'extrémité antérieure de la face ventrale du bouclier principal. Elles sont au nombre de deux paires : les chélicères et les palpes

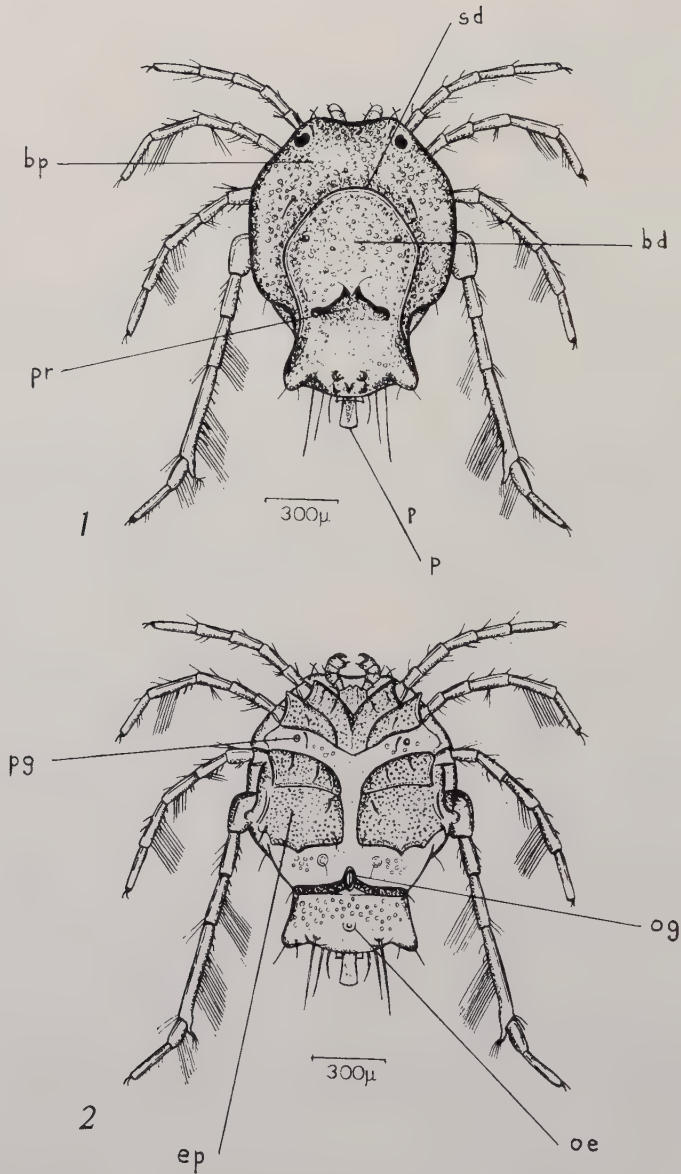


FIG. 1-2. — *Arrenurus cuspidifer* Piers, ♂.

1, face dorsale ; *bd*, bouclier dorsal ; *bp*, bouclier principal ; *p*, pétiole ; *pr*, protubérance ; *sd*, sillon dorsal ; 2, face ventrale ; *ep*, épimère ; *oe*, orifice excréteur ; *og*, orifice génital ; *pg*, pore glandulaire.

maxillaires supportés par le capitulum ou organe maxillaire. L'ensemble forme le gnathosoma qui peut facilement être détaché du reste du corps (Fig. 7). Le capitulum a l'aspect d'une demie gouttière chitineuse, pourvue de deux apophyses postérieures et rétrécie à son extrémité antérieure pour former une courte expansion

qui constitue le rostre chez certains Acariens (Ixodes) (Fig. 8). La bouche s'ouvre dans la portion antérieure de l'espace qui existe entre les chélicères et la face ventrale du capitulum.

Les chélicères, souvent désignées sous le nom de mandibules chez les Hydracariens, correspondent aux chélicères des Araignées. Bi-articulées et de taille réduite, elles occupent la rainure dorsale du capitulum et sont en position presque horizontale. Leur article basal, assez massif, présente, à son extrémité proximale, une fosse où se loge généralement la pièce sigmoïde. A son extrémité distale, l'article basal est prolongé par une lame hyaline : la « membrane mandibulaire » qui forme pince avec l'onglet, article terminal en forme de crochet (Fig. 9). Le rôle des chélicères consiste à déchirer les tissus de la proie et cette action est favorisée par le raccourcissement du capitulum.

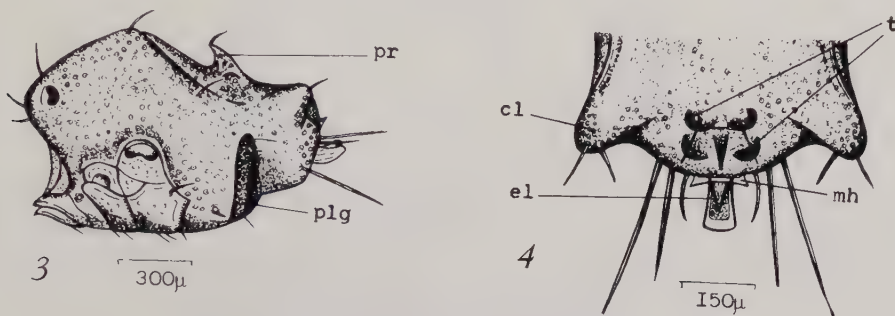


FIG. 3-4. — *Arrenurus cuspidifer* Piers, ♂.

3, vue de profil ; *plg*, plaque génitale ; *pr*, protubérance ; 4, appendice caudal ; *cl*, corne latérale ; *el*, expansion ligulée ; *mh*, membrane hyaline ; *t*, tubercules.

Les palpes maxillaires semblent correspondre aux palpes des maxillipèdes des Araignées dont on pense que les plaques coxales se seraient fusionnées pour former la base des pièces buccales. Les palpes, insérés sur les bords antéro-latéraux du capitulum, sont incurvés ventralement et composés de cinq articles (Fig. 7). En général, la forme du palpe est identique chez tous les individus d'une même espèce. Pour les descriptions, les articles sont numérotés en chiffres romains de la base à l'extrémité. Ainsi P II désigne le deuxième article du palpe à partir de la base.

Les articles sont pourvus de soies et d'épines. Les soies, de longueur et d'épaisseur variables, lisses ou plumeuses, peuvent être insérées sur les faces dorsale, ventrale, interne ou externe des segments. Le premier article est le plus étroit. Il porte une soie souvent en forme d'S sur la face dorsale. Le deuxième article présente généralement deux soies sur la face dorsale. Le nombre et la disposition des soies sur la partie interne de P II varient suivant les espèces ; bien que ces caractères ne soient pas rigoureusement fixes chez tous les individus d'une même espèce, ils peuvent, dans certains cas, contribuer à l'identification.

Parfois, les soies internes, courtes, nombreuses et serrées, forment une sorte

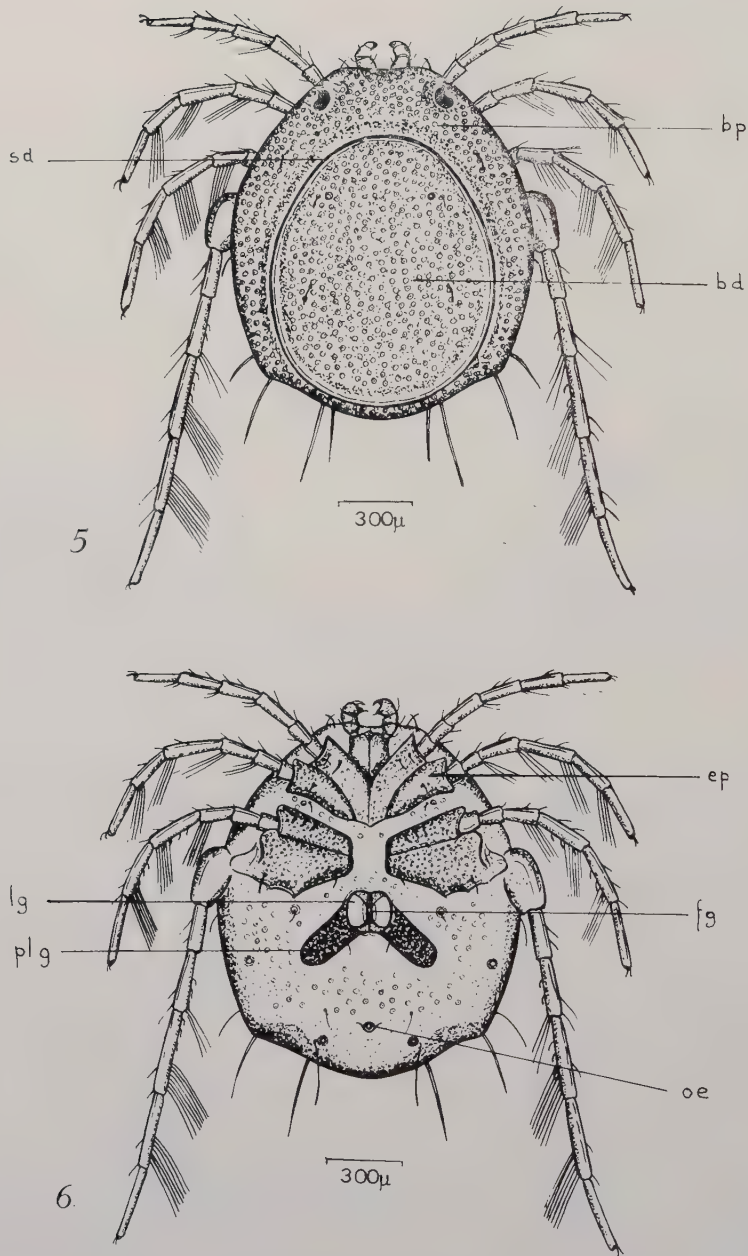


FIG. 5-6. — *Arrenurus cuspidifer* Piers, ♀.
5, face dorsale ; bd, bouclier dorsal ; bp, bouclier principal ; sd, sillon dorsal ; 6, face ventrale ;
ep, épimère ; fg, fente génitale ; lg, lèvre génitale ; oe, orifice excréteur ; plg, plaque génitale.

de petite brosse. Sur le troisième article, il y a habituellement deux longues soies minces, l'une interne, l'autre externe. L'extrémité distale du quatrième article, dilatée du côté ventral, forme une protubérance munie d'une épine forte plus ou moins longue. Le bord distal, exceptionnellement échancré, porte souvent une à

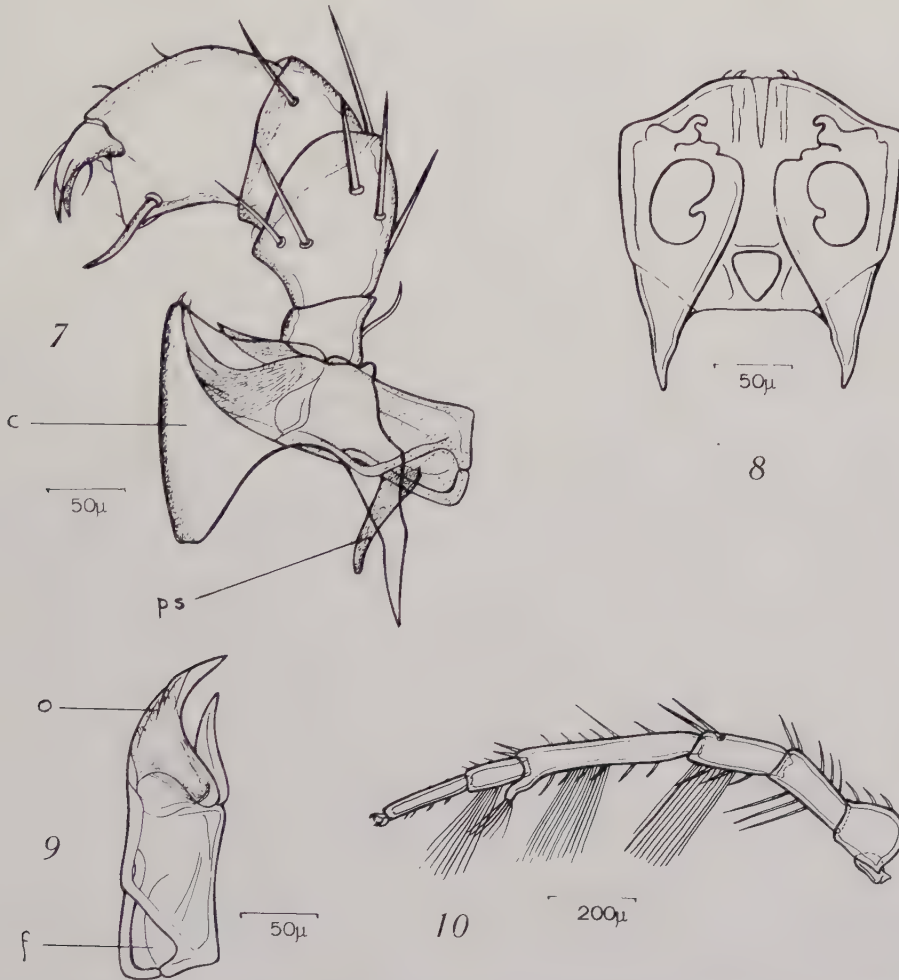


FIG. 7-10. — *Arrenurus cuspidifer* Piers.

7, Gnathosoma (vu de profil) ; palpe droit (face interne) ; chélicère droite — *c*, capitulum ; *ps*, pièce sigmoïde (palpe et chélicère gauche enlevés) ; 8, Capitulum, vue dorsale ; 9, chélicère ; *f*, fosse ; *o*, ongle ; 10, Mâle, patte IV.

deux soies très courtes parfois fourchues : les soies tactiles. Sur la face dorsale, deux fines soies sont situées sur la moitié distale du segment. Le cinquième article est inséré à l'extrémité dorso-distale du précédent. Il est recourbé en crochet, bifide à son extrémité et muni d'une soie dorsale et d'une soie ventrale.

Les articles sont reliés entre eux par une membrane dorsale rigide et une membrane ventrale lâche. Le cinquième article se replie contre le bord distal de la partie dilatée du quatrième et l'extrémité du palpe joue le rôle de pince. Ce dispositif permet aux *Arrenuridae* de capturer et de retenir un appendice de la proie alors que la plupart des autres Hydracariens étreignent la totalité du corps.

Les pattes sont au nombre de quatre paires chez les adultes. Les postérieures sont les plus longues. Chaque patte est composée de six articles : coxa, trochanter, fémur, généal, tibia et tarse (Fig. 10). Pour abrégé, certains auteurs désignent les pattes par des chiffres romains et les articles par des chiffres arabes. (Ainsi III. patte 4 signifie : généal de la troisième patte).

Les pattes sont munies de nombreuses soies natatoires et de soies indifférentes pour la nage. Les soies natatoires, fines et parfois très longues, se trouvent sur les trois dernières paires de pattes, du troisième au cinquième article, disposées en rame et en faisceau. Les autres soies, plus ou moins fortes, se rencontrent sur les bords fléchisseurs et extenseurs et sur la partie distale des articles de toutes les pattes.

Chez les mâles de certaines espèces, le généal des pattes de la quatrième paire présente à l'extrémité distale de son bord fléchisseur une excroissance, en forme d'éperon plus ou moins recourbé, munie d'une touffe de soies.

Le tarse porte à son extrémité une paire de griffes bifides mobiles.

Les pattes s'articulent au corps au moyen de plaques chitineuses appelées plaques coxales ou épimères (Fig. 2). Ils recouvrent une grande partie de la surface ventrale. Les épimères des pattes des deux premières paires sont fusionnés à la partie antérieure du corps. Ceux des pattes des deux autres paires sont réunis latéralement deux par deux et plus ou moins rapprochés de la ligne médiane du corps. Les apophyses latérales peuvent faire saillie en bordure du corps, en particulier celles des épimères des pattes des deux premières et de la dernière paire. Ces plaques portent également des pores et des soies.

L'aire génitale est située en arrière des épimères, à la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps chez les mâles. L'orifice génital est représenté par une fente longitudinale flanquée de deux valves ou lèvres génitales. Chez les femelles, les valves sont plus larges que chez les mâles et présentent parfois des pièces chitineuses dont l'aspect varie avec les espèces. Le champ ainsi formé a un contour plus ou moins circulaire (Fig. 6). De chaque côté des valves, les plaques génitales, en forme d'aileron, sont pourvues de nombreuses cupules (acetabula), dont la taille peut être inférieure ou égale à celle des pores de la carapace. Chez certaines espèces, les plaques génitales des mâles sont très larges et font saillie sur les bords du corps. Chez les femelles, le contour et les dimensions des plaques varient suivant les espèces.

L'orifice excréteur ou uropore est situé sur la ligne médio-ventrale entre l'aire génitale et l'extrémité postérieure du corps.

Les caractères de l'appendice caudal des mâles servent de base pour les déterminations.

Chez certains *Arrenuridae*, le bord postérieur de l'appendice caudal comprend

trois parties : un prolongement médian bien développé ou pétiole, encadré par deux cornes (pygal lobes) proéminentes formées par les coins postéro-latéraux. Chez d'autres, l'appendice caudal est très long. Le bord postérieur est dépourvu de cornes latérales. Le pétiole est rudimentaire ou absent. Parfois, la région postérieure de l'appendice caudal présente une profonde incision médiane où se loge un pétiole plus ou moins développé.

Chez certaines espèces, les cornes latérales peuvent être plus ou moins accusées. Habituellement, elles portent deux soies, une dorsale et une ventrale. Entre les cornes, sur la face dorsale, vers l'extrémité postérieure, un à quatre tubercules de taille variable sont munis de soies plus ou moins rigides. Généralement, une expansion translucide, la membrane hyaline est située dorsalement par rapport au pétiole (Fig. 4). Celui-ci présente les formes les plus curieuses. Il porte souvent sur sa partie dorsale une sorte de membrane : l'expansion ligulée (ligulate process) qui peut dépasser son bord distal. Il est flanqué de chaque côté d'un certain nombre de soies assez fortes, en général, une soie incurvée et deux soies plutôt rectilignes insérées à des niveaux différents. La plus ventrale, située près d'un grand pore glandulaire, est souvent la plus longue.

L'extrémité postérieure du corps des femelles est arrondie ou tronquée avec des soies de longueur variable.

Les caractères morphologiques des femelles ne sont pas suffisamment distincts pour permettre une détermination sûre des espèces.

CHAPITRE III

SYSTÉMATIQUE

POSITION SYSTÉMATIQUE DE LA FAMILLE DES *ARRENURIDAE* THOR 1900.

D'après HUGHES (1959), EVANS, SHEALS et MACFARLANE (1961), la famille des *Arrenuridae* appartient aux groupes ci-après.

Sous-classe : *Acari*.

Super-Ordre : *Actinochaeta*.

Ordre : *Prostigmata* Kramer 1877.

Sous-Ordre : *Parasitengona* Oudemans 1909.

Les caractères distinctifs des représentants de la famille des *Arrenuridae* sont les suivants :

Famille : *Arrenuridae* Thor 1900.

Corps déprimé dorso-ventralement. Tégument fortement chitinisé avec des pores nombreux et serrés. Présence d'un bouclier dorsal et d'un bouclier principal délimités par un sillon dorsal dont les extrémités postérieures se rejoignent toujours chez les femelles et restent généralement libres chez les mâles. Corps des mâles avec un appendice caudal plus ou moins développé. Capitulum court ne formant pas de rostre. Chélicères et palpes maxillaires courts et massifs. Cinquième article du palpe pouvant se replier contre le bord distal du quatrième pour jouer le rôle de pince. Pattes abondamment pourvues de soies natatoires. Epimères disposés en deux ou trois groupes. Aire génitale située en arrière des épimères, au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps chez les mâles. Plaques génitales munies de nombreuses cupules (acetabula). Dimorphisme sexuel généralement très prononcé.

Jusqu'à ce jour, la famille des *Arrenuridae* était représentée, en France, par le seul genre *Arrenurus* Dug. Celui-ci avait été subdivisé en quatre sous-genres : *Arrenurus* s. str. Dug., *Truncaturus* Thor, *Micruracarus* Viets, et *Megaluracarus* Viets. A mon avis, les caractères présentés par ces différents sous-genres ne permettent pas de les grouper tous dans le seul genre *Arrenurus* et je considère que chacun d'eux doit être élevé au rang de genre. De plus, certaines espèces classées jusqu'à présent dans le sous-genre *Arrenurus* s. str. nécessitent la création d'un genre nouveau pour lequel je propose le nom de *Micrarrenurus*.

La clef dichotomique ci-après met en évidence les caractères distinctifs de ces différents genres.

CLEF DICHOTOMIQUE POUR LA DÉTERMINATION DES GENRES DE LA FAMILLE DES ARRENURIDAE DE FRANCE.

Bord postérieur de l'appendice caudal avec deux cornes postéro-latérales-Pétiole médian bien développé	Appendice caudal plus ou moins développé Membrane hyaline, dorsale par rapport au pétiole, généralement présente	<i>ARRENURUS</i> Dug. 1834.
	Appendice caudal toujours réduit Membrane hyaline, dorsale par rapport au pétiole, absente	<i>MICRARRENURUS</i> n. gn.
	Bord postérieur de l'appendice caudal avec une profonde incision ou échancrure médiane — Pétiole bien développé rudimentaire ou absent	<i>MICRURACARUS</i> n. gn.
Bord postérieur de l'appendice caudal sans cornes postéro-latérales-Pétiole médian bien développé, rudimentaire ou absent	Bord postérieur de l'appendice caudal sans incision ou échancrure médiane — Pétiole rudimentaire ou absent	<i>MEGALURACARUS</i> n. gn.
	Appendice caudal long, habituellement beaucoup plus étroit que le corps Appendice caudal presque aussi large que le corps Pétiole toujours absent	<i>TRUNCATURUS</i> n. gn.

Genre *Arrenurus* Dugès 1834.

Syn. : *Petiolurus* Thon 1900.

Appendice caudal des mâles plus ou moins développé, muni de deux cornes postéro-latérales et d'un pétiole médian. Bouclier dorsal souvent pourvu de protubérances. Membrane hyaline, dorsale par rapport au pétiole, généralement présente. Pétiole avec une expansion ligulée. Génual des pattes de la quatrième paire avec un éperon chez les mâles. Epimères disposés en trois groupes.

Lèvres génitales des femelles pourvues de pièces chitineuses.

Larves hexapodes parasites des imagos d'Odonates.

Type : *Arrenurus viridis* Dug. 1834.

Les espèces d'*Arrenurus* signalées en France de 1834 à 1966 sont rassemblées dans le tableau ci-après.

Espèce	Auteur	Année	Lieux de récoltes
<i>A. abbreviator</i> Berl. 1888	MOTAS	1927	Dauphiné
<i>A. abruptus</i> Barr. et Mon. 1887	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord
<i>A. affinis</i> Koen. 1887	MOTAS	1927	Savoie
<i>A. batillifer</i> Koen. 1896	MOTAS	1927	Dauphiné, Ain
<i>A. bispinulator</i> Berl. 1885	MOTAS	1927	Dauphiné
<i>A. bruzelii</i> Koen. 1885	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord et Pas-de-Calais
<i>A. campanulatus</i> Barr. et Mon. 1887	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord
<i>A. claviger</i> Koen. 1885	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord
<i>A. compactus</i> Piers. 1894	VANDEL (dét. C. WALTER)	1919	Jura

Espèce	Auteur	Année	Lieux de récoltes
<i>A. crassipetiolatus</i> Koen. 1885	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord et Seine-Maritime
<i>A. crenatus</i> Koen. 1896	MOTAS	1927	Ain
<i>A. cuspidator</i> (Müll. 1776)	DUGÈS	1834	Hérault
<i>A. cuspidifer</i> Piers. 1896	MOTAS	1927	Dauphiné et Savoie
<i>A. decurtator</i> Mon. 1889	MONIEZ	1889	Somme
<i>A. denticulatus</i> Mot. 1927	WALTER et MOTAS	1927	Dauphiné
<i>A. distans</i> Walt. 1927	WALTER et MOTAS	1927	Dauphiné
<i>A. emarginator</i> (Müll. 1776)	DUGÈS	1834	Hérault
<i>A. furcillatus</i> Viets 1930	CASSAGNE- MÉJEAN	1966	Hérault
<i>A. leuckarti</i> Piers. 1894	MOTAS	1927	Touraine
<i>A. maculator</i> (Müll. 1776)	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord, Pas-de-Calais, Seine-Maritime
<i>A. münchbergi</i> K. O. Viets et Cass.-Měj. 1964	K. O. VIETS et CASSAGNE-MÉJEAN	1964	Hérault
<i>A. neumani</i> Piers. 1895	MONIEZ	1889	Normandie
<i>A. ornatus</i> George 1900	C. ANGELIER	1951	Pyrénées-Orientales
<i>A. papillator</i> (Müll. 1776)	SCHACHTER (dét. C. ANGELIER)	1950	Camargue
<i>A. pustulator</i> (Müll. 1776)	THOR	1904	Seine

Espèce	Auteur	Année	Lieux de récoltes
<i>A. pyrenaicus</i> C. et E. Ang. 1953	C. et E. ANGELIER	1953	Hautes-Pyrénées
<i>A. radiatus</i> Piers. 1894	MOTAS	1927	Savoie et Provence
<i>A. regulus</i> Barr. et Mon. 1887	BARROIS et MONIEZ	1887	Seine Maritime
<i>A. robustus</i> Koen. 1894	VANDEL (dét. C. WALTER)	1919	Jura
<i>A. rodrigensis</i> Ldbl. 1954	CASSAGNE- MÉJEAN	1966	Hérault
<i>A. securifer</i> Viets 1930	C. et E. ANGELIER	1953	Pyrénées
<i>A. spissus</i> Barr. et Mon. 1887	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord
<i>A. suecicus</i> Ldbl. 1917	C. et E. ANGELIER	1953	Hautes-Pyrénées
<i>A. tetracyphus</i> Piers. 1894	VANDEL (dét. C. WALTER).	1919	Jura
<i>A. tricuspidator</i> (Müll. 1776)	MONIEZ	1887	Vosges
<i>A. virens</i> Neum. 1880	VANDEL (dét. C. WALTER)	1919	Jura
<i>A. viridis</i> Dug. 1834	DUGÈS	1834	Hérault

Plusieurs de ces espèces tombent en synonymie. Ainsi, *A. crassipetiolatus* Koen., *A. distans* Walt., *A. regulus* Barr. et Mon. avaient déjà été décrits sous des noms différents. Pour leur dénomination, je respecterai les lois de priorité.

Par contre, pour *A. abruptus* Barr. et Mon., *A. campanulatus* Barr. et Mon., *A. emarginator* (Müll.), *A. spissus* Barr. et Mon., *A. viridis* Dug. dont l'identification est difficile, j'indiquerai seulement les ressemblances.

De plus, je pense qu'on ne doit pas conserver dans la faune française : *A. affinis* Koen. et *A. crenatus* Koen. dont seules les femelles ont été signalées dans notre pays.

P.....		<i>A. papillator</i> (MÜLL. 1776)
.....		<i>A. pustulator</i> (MÜLL. 1776)
.....		<i>A. suecicus</i> LDBL. 1917
.....		<i>A. abbreviator</i> BERL. 1888
.....		<i>A. furcillatus</i> VIETS 1930
.....		<i>A. claviger</i> KOEN. 1885
.....		<i>A. bicuspidator</i> BERL. 1885
.....		<i>A. angelieri</i> n. sp.
.....		<i>A. mathiasi</i> n. sp.
e dorsale en forme de mamelon.....		<i>A. münchbergi</i> K. O. VIETS et CASSAGNE-MÉJEAN 1964
		<i>A. batillifer batillifer</i> KOEN. 1896
e dorsale à	Pétiole très évasé à son extrémité distale	
met pointu	Pétiole peu évasé à son	Sommet de la protu-
	extrémité distale	bérance dorsale avec deux
		pointes très rapprochées
		Sommet de la protubé-
		rance dorsale avec deux
		pointes écartées
distale de l'expansion ligulée convexe.....		<i>A. cuspidator</i> (MÜLL. 1776)
P.....		<i>A. maculator</i> (MÜLL. 1776)
p.....		<i>A. tetracyphus</i> PIERS. 1894
distale de l'ex-	Extrémité distale du pétiole environ deux fois plus	
salée plus ou	large que sa base	<i>A. ornatus</i> GEORGE 1900
etue	Extrémité distale du pétiole à peine plus large que	
si	sa base.....	<i>A. compactus</i> PIERS. 1894
la base de la protubérance dorsale atteignant presque la largeur		<i>A. triscupidator</i> (MÜLL. 1776)
bouclier dorsal		<i>A. cuspidifer</i> PIERS. 1896
la base de la	Membrane hyaline très courte	<i>A. leuckarti</i> PIERS. 1896
e dorsale net-		<i>A. radiatus</i> PIERS. 1894
érieure à la	Membrane hyaline assez longue	<i>A. pyrenaeus</i> ANG. et E. ANG. 1953
mum du bou-		<i>A. neumani</i> PIERS. 1895
long		<i>A. rodrigensis</i> LDBL. 1954
	Membrane hyaline avec des coins postéro-latéraux	
ivement court	arrondis.....	<i>A. virens</i> NEUM. 1880
	Membrane hyaline avec des coins postéro-latéraux	
	en forme de pointe.....	<i>A. bruzelii</i> KOEN. 1885
très anguleux		<i>A. securifer</i> VIETS 1930
jamais anguleux.....		<i>A. robustus</i> KOEN. 1894
x denticules latéraux.....		<i>A. denticulatus</i> MOT. 1927
cules latéraux		
cartés		
s rapprochés.....		

Genre **Micarrenurus**, n. gn.

Longueur du corps inférieure à 1000 μ .

Appendice caudal des mâles réduit aux cornes postéro-latérales qui encadrent le pétiole médian. Bouclier dorsal dépourvu de protubérances en relief. Membrane hyaline dorsale par rapport au pétiole toujours absente. Pétiole sans expansion ligulée. Génual des pattes de la quatrième paire sans éperon chez les mâles.

Lèvres génitales des femelles dépourvues de pièces chitineuses.

Larves hexapodes parasites des larves et des imagos de Diptères et de Coléoptères.

Type : *Micarrenurus latus* (Barr. et Mon. 1887).

Syn. *Arrenurus latus* Barr. et Mon.

Les *Micarrenurus* signalés en France depuis 1834, sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Espèce	Auteur	Année	Lieux de récolte
<i>M. albator</i> (Müll. 1776)	DUGÈS	1834	Hérault
<i>M. crassicaudatus</i> (Kram. 1875)	VANDEL (dét. C. WALTER)	1919	Jura
<i>M. fimbriatus</i> (Koen. 1885)	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord
<i>M. latus latus</i> (Barr. et Mon. 1887)	BARROIS et MONIEZ	1887	Nord
<i>M. latus ligulator</i> (Koen. 1905)	C. ANGELIER	1950	Seine

Genre **Micruracarus**, n. gn.

Syn. : *Arrenurus* (*Micrurus*) Thon 1900
Arrenurus (*Micruracarus*) Viets 1911
Arrenurus (*Uchidacarus*) Imamura 1952

Appendice caudal des mâles bien développé dépourvu de cornes latérales. Bord postérieur avec, le plus souvent, une profonde incision ou échancrure médiane. Pétiole, si présent, logé dans cette échancrure.

Génual des pattes de la quatrième paire des mâles sans éperon.
Larves hexapodes parasites des imagos de Diptères.

Type : *Micruracarus forpicatus* (Neum. 1880) (Fig. 11).

Syn. : *Arrenurus forpicatus* Neum. 1880

Ce genre est représenté en France par :

- Micruracarus bifidicodulus* (Piers. 1897)
- » *bipapillosus* (Halb. 1911)
- » *biscissus* (Leb. 1879)
- » *detruncatus* (C. et E. Ang. 1953)
- » *forpicatus* (Neum. 1880)
- » *integrator* (Müll. 1776)
- » *pygmaeus* (E. Ang. 1954)
- » *sculptus* (Halb. 1903)
- » *sinuator* (Müll. 1776)
- » *sinuator commutatus* (Viets 1930)
- » *walkanoffi* (Viets 1926)

Les espèces décrites par BARROIS et MONIEZ (1887) : *M. anomalus*, *M. incisus* et *M. spectabilis* sont considérées comme sp. inc.

Je n'ai récolté aucune espèce appartenant à ce genre au cours de mes prospections.

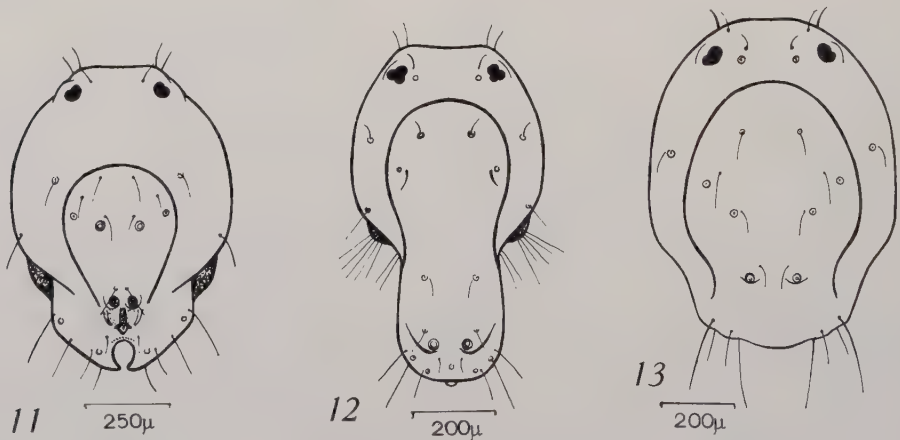


FIG. 11, *Micruracarus forpicatus* (Neum.), ♂, face dorsale. — FIG. 12, *Megaluracarus globator* (Müll.), ♂, face dorsale. — FIG. 13, *Truncaturus knauthei* (Koen), ♂, face dorsale.

Genre *Megaluracarus*, n. gn.

Syn. : *Arrenurus (Megalurus)* Thon 1900.

Arrenurus (Megaluracarus) Viets 1911.

Appendice caudal des mâles long et étroit, dépourvu de cornes latérales. Bord postérieur de l'appendice caudal rarement à peine échancré. Pétiole généralement

absent, si présent, rudimentaire. Génual des pattes de la quatrième paire des mâles avec un éperon.

Larves hexapodes parasites des larves ou des imagos de Coléoptères, de Diptères, exceptionnellement d'Odonates.

Type : *Megaluracarus globator* (Müll. 1776) (Fig. 12).

Syn. : *Hydrachna globator* (Müll. 1776)

Ce genre est représenté en France par :

- Megaluracarus adnatus* (Koen. 1902)
- » *buccinator* (Müll. 1776)
- » *conicus* (Piers. 1894)
- » *cylindratus* (Piers. 1896)
- » *globator globator* (Müll. 1776)
- » *mediorotundatus* (Thor 1898)
- » *securiformis* (Piers. 1894)
- » *zachariae zachariae* (Koen. 1886)

Aux environs de Montpellier, je n'ai récolté qu'un seul mâle appartenant à l'espèce :

Megaluracarus globator globator (Müll.).

Genre **Truncaturus**, n. gn.

Syn. : *Arrenurus (Truncaturus)* Thor 1901.

Appendice caudal des mâles presque aussi large que le corps, dépourvu de cornes latérales. Bord postérieur de l'appendice non échancré. Pétiole toujours absent. Génual des pattes de la quatrième paire des mâles muni d'un éperon.

Larves hexapodes parasites des imagos de Diptères.

Type : *Truncaturus knauthei* (Koen. 1895) (Fig. 13).

Syn. : *Arrenurus knauthei* Koen. 1895

Ce genre est représenté en France par :

- Truncaturus nodosus* (Koen. 1896)
- » *stecki* (Koen. 1894)
- » *troglobius* (E. Ang. 1951)
- » *truncatellus truncatellus* (Müll. 1776)

Truncaturus dissimilis (Barr. et Mon. 1887) est considéré comme sp. inc.

Je n'ai pas récolté d'espèces appartenant à ce genre au cours de mes recherches.

Cette étude est essentiellement consacrée au genre *Arrenurus* Dug. 1834 et au genre *Micrarrenurus* n. gn.

Genre *ARRENURUS* Dugès 1834.

Le genre *Arrenurus* est essentiellement caractérisé par :
l'appendice caudal des mâles, plus ou moins développé, dont le bord postérieur est muni d'un pétiole médian encadré par deux cornes postéro-latérales, la présence d'une membrane hyaline dorsale par rapport au pétiole, le pétiole pourvu d'une expansion ligulée, les larves hexapodes parasites des imagos d'Odonates.

Arrenurus papillator (Müller 1776).

Syn. : *Hydrachna papillator* Müller 1776.
Trombidium papillator Fabricius 1793.
Atax papillator Fabricius 1805.
Hydrarachna abstergens Gistel 1850.
Anurania elegans Neuman 1880.

Cette espèce est décrite à partir d'adultes que j'ai récoltés dans le Midi de la France et après comparaison avec des exemplaires provenant d'Allemagne (Coll. P. MÜNCHBERG).

Mâle. Les individus sont de forme massive et vivement colorés en rouge. La longueur est de 1310 à 1350 μ , la largeur de 1175 à 1210 μ , alors que chez les spécimens allemands, la longueur moyenne est de 1240 μ , la largeur de 1010 μ .

Le bord antérieur du corps est presque droit et les bords latéraux sont arrondis (Fig. 14).

Le sillon dorsal ne se prolonge pas latéralement sur l'appendice caudal et délimite un bouclier dorsal à peine renflé, dépourvu de protubérances (Fig. 15).

L'appendice caudal très court est presque entièrement constitué par les cornes latérales. Celles-ci, non divergentes, ont leurs extrémités arrondies distantes d'environ 730 à 750 μ et munies d'une soie. Elles dépassent le bord postérieur de l'appendice caudal et l'extrémité distale du pétiole.

Le bord postérieur de l'appendice caudal forme deux sortes de tubercules disposés de part et d'autre du pétiole médian et pourvus chacun d'une soie dirigée latéralement. Entre chaque tubercule et la corne latérale voisine, il y a une expansion translucide munie également d'une soie.

La membrane hyaline fait complètement défaut. Le pétiole, inséré sur la face ventrale du corps, est massif. Il présente une échancrure plus ou moins circulaire à son extrémité distale qui dépasse légèrement le bord postérieur du corps (Fig. 16).

La disposition des soies de part et d'autre du pétiole diffère de celle figurée par VIETS (1936). Le palpe, massif, présente six longues soies sur la face interne de P. II. L'épine de P. IV est longue et droite (Fig. 17).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est très accusé.

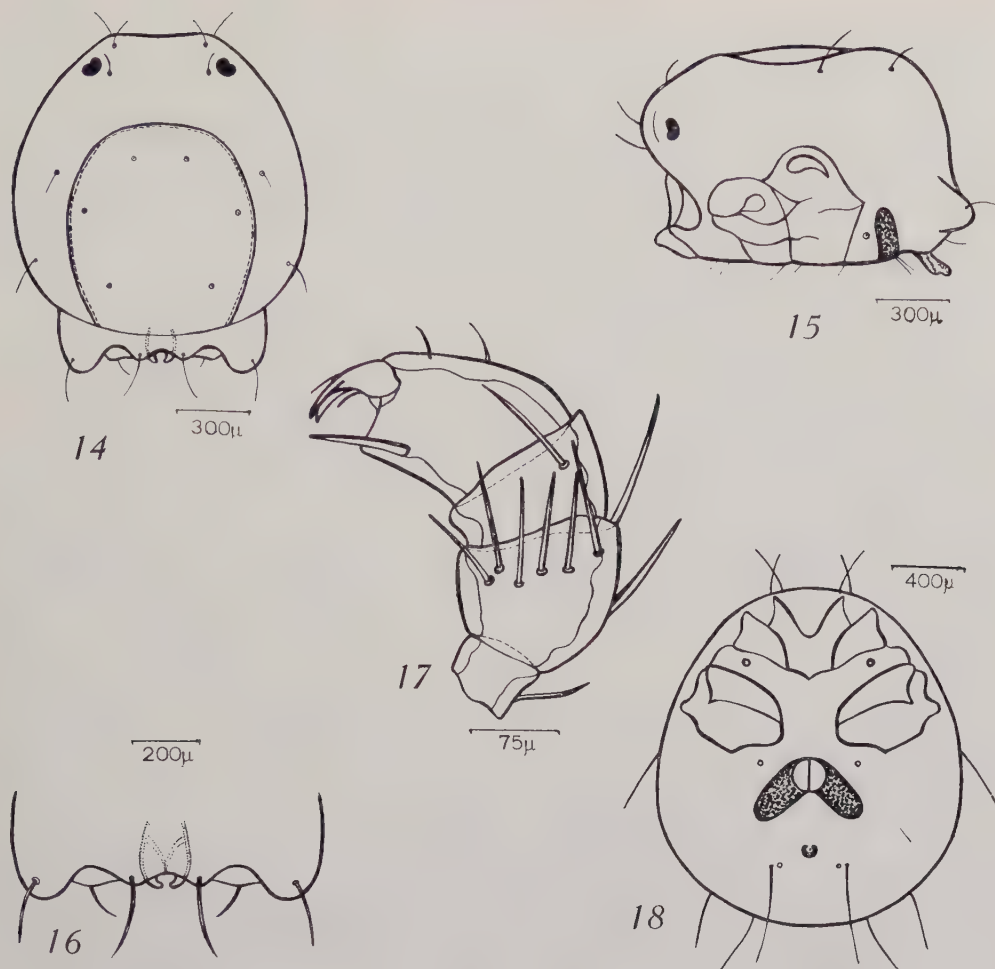


FIG. 14-18. — *Arrenurus papillator* (Müll.).

14, ♂ face dorsale ; 15, ♂ vu de profil ; 16, ♂, appendice caudal ;
 17, ♂, palpe droit, face interne ; 18, ♀, face ventrale.

Femelle (Fig. 18). Le corps, de couleur rouge, a une forme ovale. Les dimensions des femelles sont comparables à celles des individus allemands. La longueur est comprise entre 1800 et 1900 μ . La largeur est de l'ordre de 1600 μ . Le bord frontal et le bord postérieur sont arrondis.

Les trois groupes d'épimères assez écartés couvrent un peu moins de la moitié antérieure de la face ventrale du corps. La distance entre les deux groupes postérieurs est nettement supérieure à la largeur du champ génital. Celui-ci, presque circulaire, a un diamètre d'environ 185 à 195 μ . Les lèvres génitales sont dépourvues de pièces chitineuses. Les plaques génitales, fortement inclinées (45°) vers la partie postérieure du corps, ont leurs extrémités arrondies distantes de 580 à 610 μ .

Le pore excréteur est situé à peu près à mi-chemin de l'aire génitale et du bord postérieur du corps.

Le palpe est bâti sur le même plan que celui du mâle.

Remarques : Bien que je la conserve dans le genre *Arrenurus*, l'espèce *A. papillator* présente un certain nombre de caractères qui la distinguent des autres espèces du genre. En particulier, la membrane hyaline, l'expansion ligulée du pétiole et les soies incurvées de part et d'autre de celui-ci, font défaut.

De plus, je montrerai au cours de cette étude, que la biologie d'*A. papillator* comporte de nettes différences avec celle des autres espèces du genre.

Répartition en France : En 1887, BARROIS et MONIEZ ont signalé la présence de trois formes distinctes d'*Anurania* dans des eaux stagnantes des environs de Lille. Je suppose qu'il s'agit de femelles d'*A. papillator* sans pouvoir l'affirmer.

Cette espèce a été mentionnée par D. SCHACHTER (1950) (diagnose C. ANGELIER) en Camargue.

D'après mes recherches, *A. papillator* vit dans certains lacs de moyenne altitude du Massif Central et dans les mares temporaires du Midi de la France. Il est également caractéristique de certains marais saumâtres de Camargue.

Distribution géographique : Europe-Asie.

Hôtes des larves hexapodes.

Zygoptères : *Lestes barbarus* Fabr. : Hérault, Camargue.

Lestes dryas Kirby : Cantal.

Anisoptères : *Sympetrum vulgatum* L. : Hérault.

» *striolatum* Charp. : Hérault.

» *meridionale* Selys : Hérault, Camargue.

» *fonscolombei* Selys : Hérault.

» *flaveolum* L. : Cantal.

Les autres Odonates signalés comme hôtes sont :

L. sponsa Hansem, *L. macrostigma* Eversm., *S. depressiusculum* Selys,
S. sanguineum Müll., *S. danae* Sulz. (Allemagne) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus pustulator (Müller 1776).

Syn. : *Hydrachna pustulator* Müller 1776.

Trombidium pustulator Fabricius 1793.

Atax pustulator Fabricius 1805.

Hydrachna (Arrenurus) pustulator Gervais 1844.

J'ai examiné pour cette espèce des exemplaires provenant des Pyrénées (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

Le corps, de couleur rouge, a une longueur de 1520 à 1600 μ et une largeur de 1080 à 1135 μ .

Le bord frontal est étroit et échancré. Les bords latéraux, d'abord grossièrement parallèles, présentent une légère dépression qui semble correspondre à la jonction de l'appendice caudal (Fig. 19).

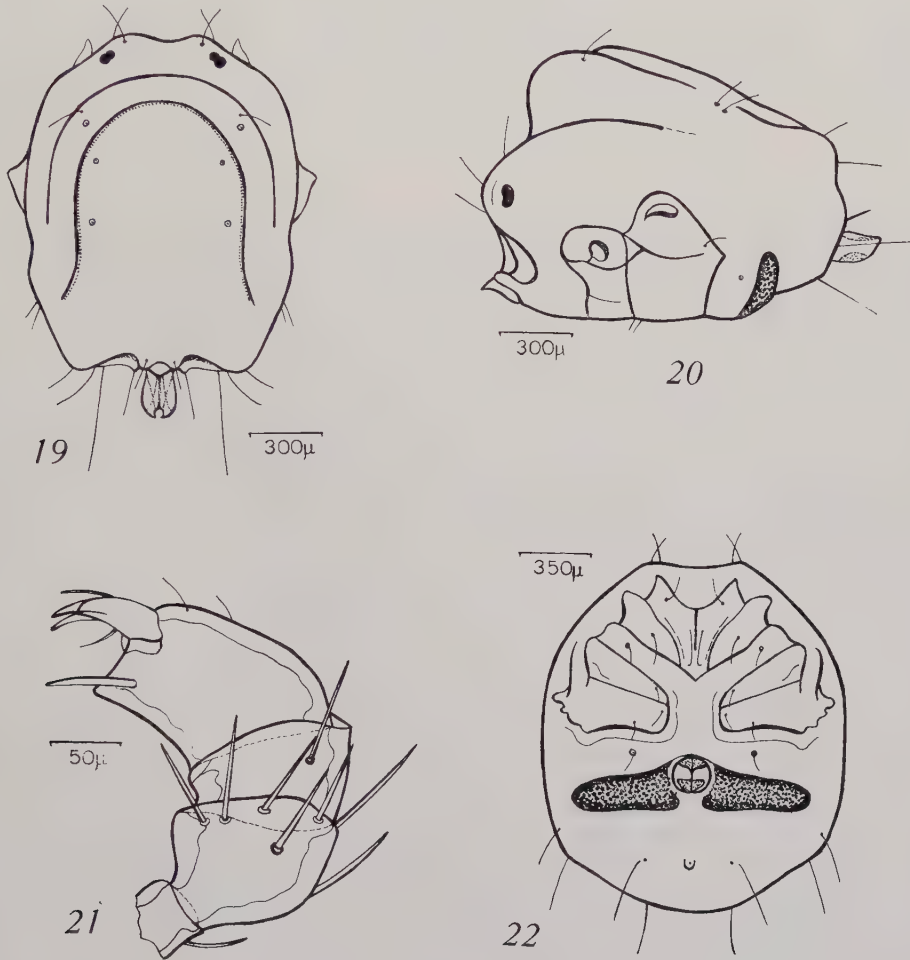


FIG. 19-22. — *Arrenurus pustulator* (Müll.).

19, ♂ face dorsale ; 20, ♂ vu de profil ; 21, ♂, palpe droit, face interne ; 22, ♀ face ventrale.

Les extrémités libres du sillon dorsal divergent latéralement. Le bouclier dorsal ne porte pas de protubérances. Il est situé sur un volumineux renflement de la face dorsale du corps qui donne à l'Hydracarien, vu de profil, un aspect très caractéristique (Fig. 20).

L'appendice caudal, qui prend naissance au niveau de l'étranglement des bords latéraux, est lourd et massif. Ses côtés sont convergents. Les extrémités postéro-latérales, distantes de 680 à 710 μ ne forment pas de véritables cornes et sont munies, chacune, de deux soies dirigées vers l'extérieur. A l'extrémité postérieure du corps, sur la face dorsale, deux tubercules portent chacun une soie raide.

Le pétiole n'est pas surmonté par une membrane hyaline et ne possède pas d'expansion ligulée. Son extrémité distale convexe présente une échancrure médiane plus ou moins circulaire. Il est encadré par quatre soies, deux de chaque côté, dont une de même longueur que le pétiole et l'autre beaucoup plus longue.

La face interne de P II présente 5 à 6 soies (Fig. 21). L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est tronqué à son extrémité.

Femelle (Fig. 22).

La taille des femelles examinées est inférieure à celle indiquée par VIETS (1936). La longueur du corps est de 1680 μ (au lieu de 1800), la largeur de 1460 μ (au lieu de 1600). Le bord antérieur du corps est à peine incurvé. Les bords postéro-latéraux sont arrondis. Les épimères revêtent une grande partie de la moitié antérieure de la face ventrale du corps. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire ne forme pas d'angle aigu. La distance médiane entre les deux groupes postérieurs est nettement supérieure à la largeur du champ génital. Celui-ci presque circulaire a un diamètre de 170 μ . Les lèvres génitales portent des pièces chitineuses qui ne se rejoignent pas au centre du champ génital. Les plaques à cupules très larges sont disposées transversalement. L'envergure de l'aire génitale, mesurée aux extrémités arrondies des plaques génitales, est de 1150 μ .

Le pore excréteur est situé près du bord postérieur du corps.

Le palpe présente le même aspect que celui du mâle.

Remarque : Cette espèce se rapproche d'*A. papillator* par l'absence de la membrane hyaline et de l'expansion ligulée du pétiole.

Répartition en France.

A. pustulator a été signalé aux environs de Paris (SIG THOR, 1904), dans des mares, des lacs et des marais de l'Est : Jura (VANDEL, 1919) ; Dauphiné et Côte d'Or (MOTAS, 1928). C. et E. ANGELIER (1953) l'ont récolté dans un étang des Pyrénées-Orientales, à 2000 m. d'altitude.

D'après mes recherches, on doit pouvoir le rencontrer aux environs de Montpellier. *A. pustulator* est donc une espèce assez commune, adaptée aux eaux stagnantes de plaine, de moyenne et de haute altitude.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Anisoptères.

Anaciaeschna isosceles, Müll : Hérault.

Les autres hôtes mentionnés sont : Zygoptères : *Coenagrion hastulatum* Charp.

Anisoptères : *Somatochlora metallica* V. d. L., *Cordulia aenea* L., *Libellula quadrimaculata* L., *Leucorrhinia rubicunda* L., *Brachytron hafniense* Müll., *Orthetrum cancellatum* L., (Allemagne) d'après MÜNCHBERG (1935) et SPARING (1959).

Arrenurus suecicus Lundblad 1917.

Cette espèce est décrite d'après un mâle récolté par C. et E. ANGELIER dans les Pyrénées.

J'ai comparé l'individu français avec le type décrit par LUNDBLAD (Coll. Muséum d'Hist. Nat. de Stockholm).

Mâle.

Le corps a une forme plus allongée que celui du type. La longueur est de 1250 μ au lieu de 1170, la largeur de 790 μ au lieu de 810 (Fig. 23). Sa face dorsale est renflée. Le bouclier dorsal ne porte pas de protubérances (Fig. 24).

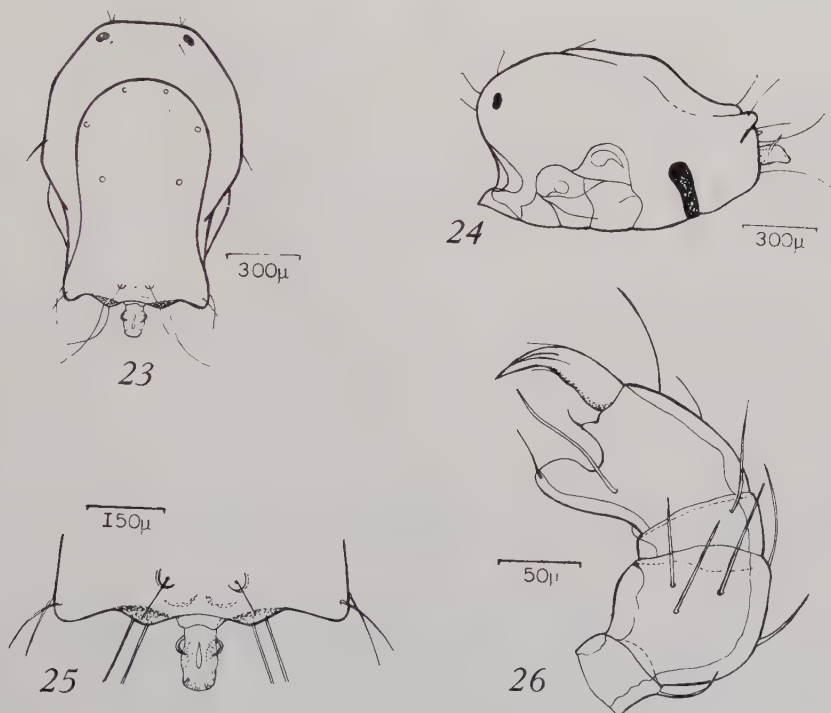


FIG. 23-26. — *Arrenurus suecicus* Ldb., ♂.

23, face dorsale ; 24, vu de profil ; 25, appendice caudal ; 26, palpe droit, face interne.

L'appendice caudal présente des cornes latérales peu accusées et légèrement divergentes dont les extrémités sont distantes de $560\ \mu$. Les deux soies portées par chacune des extrémités sont aussi longues l'une que l'autre, alors que dans la description originale, la soie ventrale est nettement plus courte. Vers la base du pétiole, il y a deux tubercules séparés par une distance de $130\ \mu$, pourvus chacun d'une longue soie dirigée vers l'arrière.

La membrane hyaline est courte, à peine plus large que le pétiole, avec des côtés arrondis et une échancrure médiane.

Le pétiole mesure $150\ \mu$ de long sur sa face ventrale au lieu de $130\ \mu$ chez le type. Sa largeur maximum est légèrement supérieure : $75\ \mu$ au lieu de $68\ \mu$. Vers sa partie proximale, une soie recourbée se détache de chaque côté (Fig. 25). Ces soies, insérées sur le pétiole, constituent un caractère original. On peut supposer qu'elles correspondent aux soies incurvées habituellement situées de part et d'autre du pétiole, puisque ces dernières manquent chez cette espèce. Cette disposition, très rare chez les formes européennes, ne se retrouve que chez une espèce connue seulement en Allemagne : *Arrenurus berolinensis* Protz. Par contre, elle est commune chez les espèces américaines.

Le palpe présente, sur le bord distal de la partie dilatée de P. IV, une profonde échancrure qui n'a jamais été retrouvée chez aucun autre représentant du genre *Arrenurus*. Du côté dorsal, cette échancrure est limitée par un tubercule avec une soie. Sur la face interne, l'épine habituelle est remplacée ici par une soie longue et sinueuse, un peu plus forte que celle figurée chez le type.

La structure de ce palpe a été rapprochée par LUNDBLAD de celle des espèces *Mideopsis crassipes* Soar et *Xystonotus asper* Wolcott. P. II porte trois soies sur sa face interne, au lieu des cinq mentionnées chez le type (Fig. 26).

L'article 4 des pattes de la quatrième paire est pourvu d'un fort éperon.

Répartition en France :

Cette espèce a été signalée dans le lac de Lourdes (Hautes-Pyrénées), par C. et E. ANGELIER (1953).

Distribution géographique :

Espagne, France, Suède.

Hôtes des larves hexapodes : la biologie de cette espèce n'est pas connue.

Arrenurus abbreviator Berlese 1888.

J'ai examiné, pour cette espèce, des échantillons recueillis dans le Dauphiné (Coll. M. ANDRÉ), aux environs de Paris, dans les Landes et en Corse (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

La longueur du corps est de 1100 μ . La largeur des individus des Landes : 920 μ , est supérieure à celle indiquée par VIETS : 847 μ .

Le bord antérieur du corps est faiblement déprimé entre les soies antenniformes (Fig. 27). Au niveau de l'insertion de l'appendice caudal, le bouclier dorsal porte

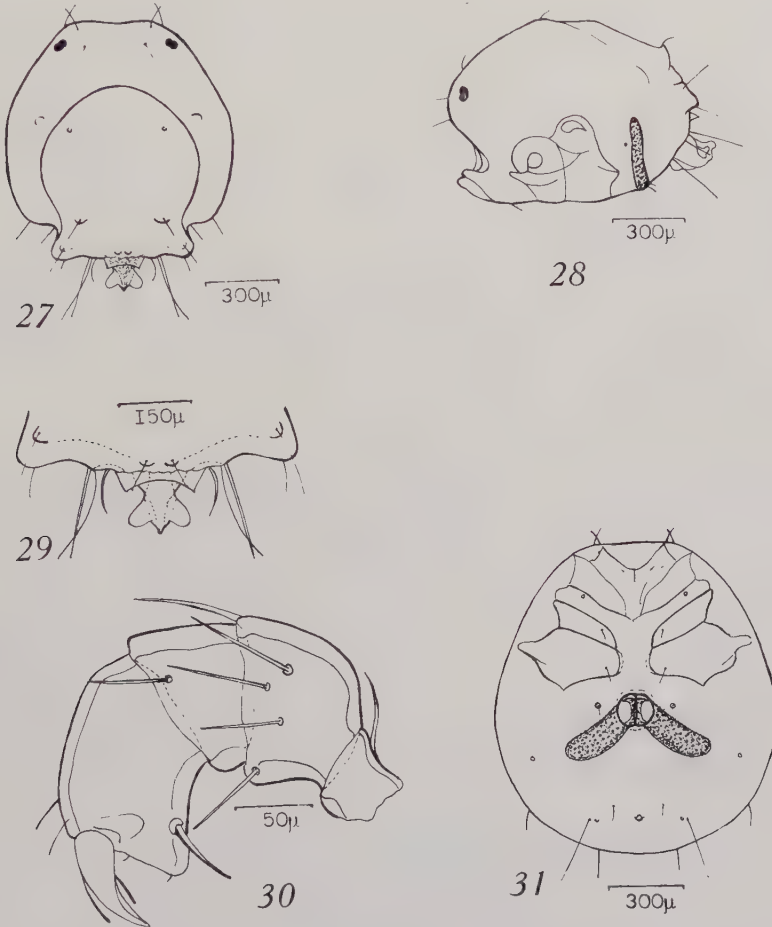


FIG. 27-31. — *Arrenurus abbreviator* Berl.

27, ♂ face dorsale ; 28, ♂ vu de profil ; 29, ♂, appendice caudal ; 30, ♂, palpe droit, face interne ; 31, ♀, face ventrale.

deux faibles protubérances très écartées dont les pointes sont munies d'une soie dirigée vers l'arrière (Fig. 28). L'appendice caudal est très court avec des cornes latérales peu développées et très divergentes dont les extrémités sont distantes d'environ 540 μ . Près du bord postérieur de l'appendice, deux petits mamelons portent chacun une soie raide. La membrane hyaline est large, avec un bord postérieur concave et des angles latéraux presque droits.

Le pétiole, très caractéristique, est pourvu de chaque côté d'une expansion hyaline en forme d'aile arrondie, dirigée dorsalement. L'extrémité distale du pétiole est en forme de pointe (Fig. 29).

La face interne de P. II présente 4 à 5 soies (Fig. 30).

L'article 4 des pattes de la quatrième paire est muni d'un éperon court et robuste.

Femelle (Fig. 31).

La longueur du corps est de 1280 à 1500 μ , la largeur de 1160 à 1250 μ . Le contour du corps est ovale. Le bord frontal est aplati.

Les trois groupes d'épimères sont un peu plus rapprochés que dans la description originale. La distance entre les épimères de la quatrième paire de pattes est inférieure à la largeur du champ génital. Celui-ci, de contour presque circulaire, a un diamètre de 140 à 150 μ . La distance entre les extrémités arrondies des plaques à cupules, dirigées vers l'arrière, est de 600 à 640 μ .

Les lèvres génitales sont pourvues de pièces chitineuses en forme de croissant. Le pore excréteur est situé près de l'extrémité postérieure du corps.

Le palpe est bâti sur le même plan que celui du mâle, avec généralement quatre soies sur la face interne de P. II.

Répartition en France :

Cette espèce est assez répandue. Elle a été signalée dans des lacs et des étangs du Dauphiné (MOTAS, 1928) et des Pyrénées (C. et E. ANGELIER, 1953). Je l'ai trouvée dans les collections de C. ANGELIER provenant du grand étang de Gif-sur-Yvette (Seine). En Corse, E. ANGELIER (1959) l'a récoltée en été dans une mare formée dans le lit à sec d'un fleuve. D'après mes recherches, elle doit pouvoir s'adapter à la vie dans les eaux courantes.

Jusqu'à présent, cette espèce n'a été rencontrée qu'en basse altitude.

Distribution géographique :

Europe : Espagne, France (Corse), Italie, Allemagne, Hongrie, Roumanie.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Erythromma najas Hansem, *Erythromma viridulum* Charp., *Coenagrion puella* L., *Coenagrion pulchellum* V. d. L. (Hongrie) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus furcillatus Viets 1930.

Syn. : *Arrenurus* (*Arrenurus*) *furcillatus* Viets 1930.

J'ai étudié cette espèce sur des individus obtenus à partir d'élevages de larves hexapodes parasites de Zygoptères des environs de Montpellier.

Mâle.

Le corps, un peu moins élancé que celui du type, mesure, du bord frontal aux extrémités de l'expansion hyaline du pétiole, 1160 à 1180 μ de long (type : 1215 μ)

et 775 à 790 μ de large (type 780 μ). La couleur des parties chitinisées est verdâtre. Le bord antérieur du corps entre les soies antenniformes n'est pas excavé (Fig. 32). Le bouclier dorsal présente, un peu au-dessus de la jonction de l'appendice caudal, deux très faibles saillies chitineuses portant chacune une soie dirigée vers l'arrière (Fig. 33).

Les cornes latérales de l'appendice caudal, courtes et peu divergentes, ont des extrémités distantes d'environ 500 μ , munies chacune d'un léger renflement dorsal

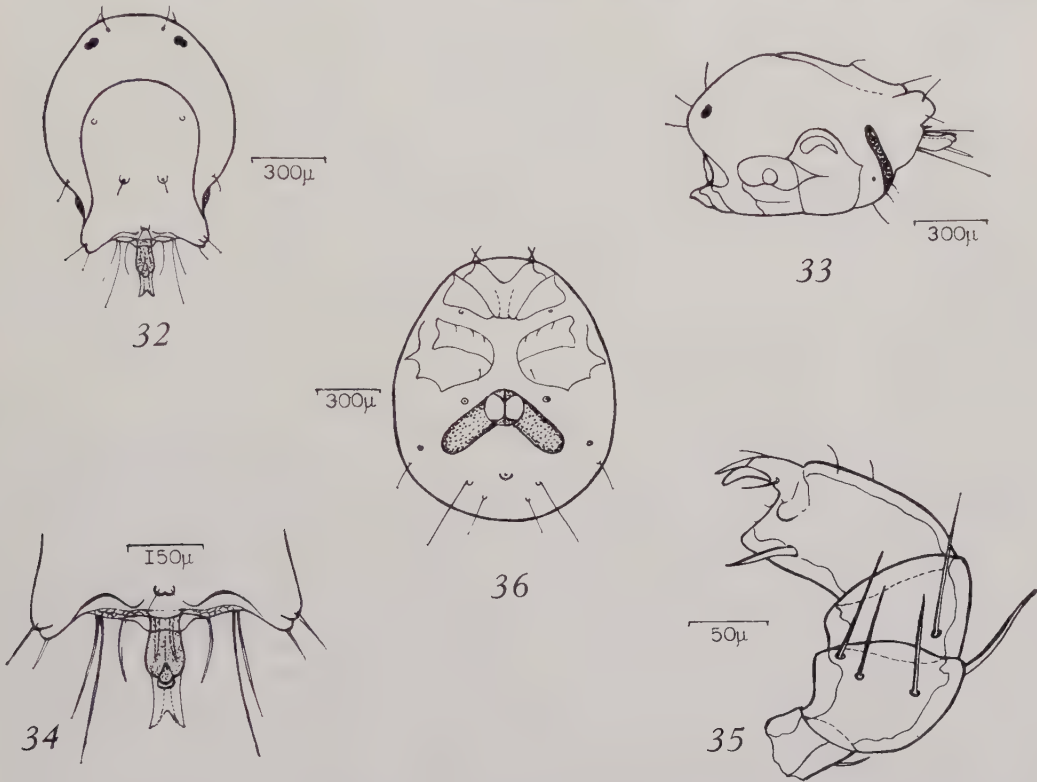


FIG. 32-36. — *Arrenurus furcillatus* Viets.

32, ♂, face dorsale ; 33, ♂, vu de profil ; 34, ♂, appendice caudal ; 35, ♂, palpe droit, face interne ; 36, ♀, face ventrale.

avec une soie. Vers la base du pétiole, se trouve une protubérance munie de deux soies raides dirigées vers l'arrière. La membrane hyaline, dont l'insertion est très large et légèrement chitinisée, se rétrécit progressivement jusqu'à son bord distal à peine échancré.

Le pétiole, de forme effilée, mesure 155 à 175 μ de long (type 180 μ).

Sa largeur maximum est de l'ordre de 80 μ . Il présente à son extrémité distale une saillie arrondie recouverte sur la face dorsale par l'expansion ligulée. De sa face ventrale, se détache un appendice hyalin bifurqué à son extrémité, dont la longueur est à peu près égale à la moitié de celle du pétiole (Fig. 34).

L'article II du palpe porte 3 à 4 soies sur sa face interne (Fig. 35).

L'article 4 des pattes de la quatrième paire présente un éperon distal légèrement recourbé à son extrémité libre munie d'une brosse de soies.

Les plaques génitales font saillie sur les bords du corps.

Femelle (Fig. 36).

La longueur du corps est de 1150 à 1200 μ ; la largeur de 1000 à 1020 μ . Ces dimensions sont supérieures à celles du type (longueur : 1140 μ ; largeur : 995 μ). Le corps, de couleur verte, rétréci à la partie antérieure, est ovale. Il ne présente pas d'angles fortement marqués. Le bord frontal est légèrement convexe.

Les épimères couvrent près de la moitié antérieure de la face ventrale du corps. Ceux des deux groupes postérieurs sont séparés par une distance inférieure à la largeur du champ génital. L'aire génitale est très rapprochée de la région épimérale. Le champ génital, presque circulaire, est plus large dans le sens transversal où il mesure 181 à 184 μ . Les lèvres génitales portent des pièces chitineuses qui ne se rejoignent pas au centre de ce champ. L'envergure des plaques à cupules, aux extrémités arrondies et dirigées vers la partie postérieure du corps, est de l'ordre de 550 μ .

Le palpe présente le même aspect que celui du mâle.

Répartition en France.

J'ai signalé cette espèce pour la première fois (1966), aux environs de Montpellier, dans les rivières (Lez, Salaison) et dans un bassin (Viviers).

Distribution géographique : Espagne et France.

Hôte des larves hexapodes : Zygoptère. *Ceriagrion tenellum* Villers : Hérault.

Arrenurus claviger Koenike 1885.

Syn. : *Arrenurus calycularis* Georgevitsch 1906.

J'ai examiné pour cette espèce des exemplaires provenant des Pyrénées et de la Savoie (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

La longueur du corps est de 1080 à 1100 μ , la largeur de 785 à 800 μ . Le bord frontal est concave (Fig. 37). Au niveau de l'insertion de l'appendice caudal, le bouclier dorsal présente un renflement sur lequel sont situés deux mamelons bas et arrondis (Fig. 38).

L'appendice caudal a des cornes latérales nettement accusées, très divergentes, dont les extrémités distantes d'environ 600 μ sont légèrement tournées vers l'intérieur. Il porte deux tubercules saillants à base commune munis d'une soie rigide à leur extrémité. En arrière, près de la base du pétiole, se trouvent deux épaississe-

ments chitineux. La membrane hyaline est très courte, son extrémité distale, plus large que sa base, est légèrement échancrée. Le pétiole a la forme d'une bouteille, son extrémité distale est concave. L'expansion ligulée est plus courte que le pétiole. Les soies incurvées sont bifides à leur extrémité (Fig. 39).

Le palpe présente sur la face interne de P. II une longue et forte soie située sur la partie distale du côté dorsal et trois à six soies plus courtes dont l'insertion varie. L'épine de P. IV est assez longue et non sinueuse (Fig. 40).

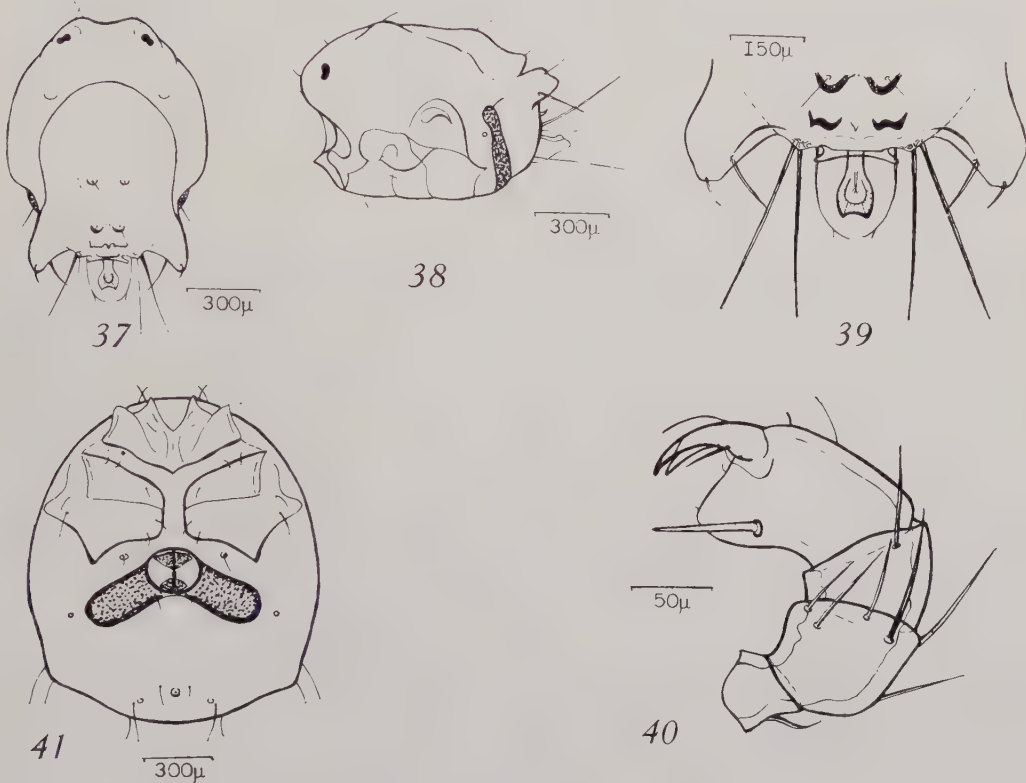


FIG. 37-41. — *Arrenurus claviger* Koen.

37, ♂, face dorsale ; 38, ♂, vu de profil ; 39, ♂, appendice caudal ; 40, ♂, palpe droit, face interne ; 41, ♀, face ventrale.

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est très accusé.
Les plaques génitales forment des bourrelets saillants visibles du côté dorsal.

Femelle (Fig. 41).

Pour les exemplaires de Savoie, la longueur du corps est de 1000 μ , la largeur de 860 μ . Pour ceux des Pyrénées, la longueur est de 1200 à 1400 μ , la largeur de 1030 à 1200 μ . SOAR et WILLIAMSON (1929), VIETS (1936) ont seulement indiqué une longueur de 1000 μ .

Le bord antérieur du corps n'est pas échancré. Le bord postérieur présente deux légères saillies latérales arrondies portant deux soies chacune.

Les trois groupes d'épimères sont assez rapprochés. Le bord postérieur des épimères de la quatrième paire de pattes forme un angle aigu nettement marqué. La distance entre les bords médians des deux groupes postérieurs est égale environ au tiers de la largeur du champ génital qui atteint $225\ \mu$ chez les plus gros exemplaires. Les lèvres génitales portent des pièces chitinisées plus importantes à la partie antérieure qu'à la partie postérieure. Les plaques génitales, dont les cupules sont plus petites que les pores de la carapace, ont leurs parties extérieures distantes de $750\ \mu$ au maximum.

Le pore excréteur se trouve près du bord postérieur du corps.

L'article II du palpe porte, comme chez le mâle, une longue et forte soie du côté dorsal et des soies plus courtes en nombre variable.

Répartition en France :

C'est une espèce commune. Elle a été signalée dans des marais aux environs de Lille (BARROIS et MONIEZ, 1887), dans des mares et des lacs de l'Est : Jura (VANDEL, 1919), Dauphiné, Savoie, Côte d'Or (MOTAS, 1928 ; C. ANGELIER, 1953), dans le lac de Lourdes (Hautes-Pyrénées) et dans un étang des Landes (C. et E. ANGELIER, 1953). On ne l'a pas encore rencontrée au-delà de 800 m. d'altitude.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Enallagma cyathigerum Charp., *Coenagrion puella* L. (Allemagne) ; *Ischnura elegans* V. d. L. (Allemagne, Autriche) ; *Coenagrion pulchellum* V. d. L. (Allemagne, Hongrie) ; *Erythromma viridulum* Charp. (Hongrie) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus bicuspidator Berlese 1885.

Syn. : *Arrenurus dubius* Koenike 1885.

Arrenurus rugosus Protz 1896.

Arrenurus bituberosus Nordenskiöld 1897.

Pour cette espèce, je n'ai pu me procurer d'exemplaires recueillis en France.

Mâle.

D'après SOAR et WILLIAMSON (1929), VIETS (1936), la longueur du corps est de $1300\ \mu$, la largeur de $860\ \mu$.

Les caractères différentiels sont les suivants : le bouclier dorsal porte, au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, deux tubercules bas rapprochés l'un de l'autre. Les cornes latérales de l'appendice caudal divergentes ont leur extrémité légèrement tournée vers l'intérieur. La membrane hyaline est très courte et large avec le bord distal concave et les bords latéraux en dents de scie. Le pétiole long est évasé à son extrémité distale concave. L'expansion ligulée est beaucoup plus courte que le pétiole. Les soies incurvées, superposées aux soies latérales de la première paire, atteignent le bord distal de l'expansion ligulée. Les plaques génitales forment des bourrelets très saillants sur les côtés du corps.

Répartition en France :

A. bicuspidator a été signalé dans le Dauphiné (MOTAS, 1927) où un mâle a été capturé dans un étang de plaine.

C. ANGELIER (1931) l'a recueilli dans des bras latéraux et délaissés de la Marne (Boucle de Saint-Maur). Il semble que ce soit une espèce très rare en France.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Pyrrhosoma nymphula Sulz ; *Ischnura elegans* V. d. L. ; *Enallagma cyathigerum* Charp. ; *Coenagrion puella* L. ; *Coenagrion hastulatum* Charp. ; *Coenagrion pulchellum* V. d. L. ; *Erythromma najas* Hansem (Allemagne) d'après MÜNCHBERG (1935).

***Arrenurus angelieri* n. sp.**

Cette espèce, recueillie aux environs de Montpellier, est proche d'*A. bicuspidator* Berl. Elle s'en distingue par certains caractères qui permettent de la considérer comme une espèce nouvelle pour la science, que j'ai l'honneur de dédier au Professeur E. ANGELIER.

Mâle.

La longueur du corps est de 1200 à 1290 μ , la largeur de 860 à 925 μ . La couleur est rougeâtre.

Le bord frontal présente une légère inflexion médiane. Les bords latéraux, à peu près parallèles depuis le tiers antérieur jusqu'au tiers postérieur du corps, se contractent brusquement au niveau de la jonction de l'appendice caudal (Fig. 42).

Le bouclier dorsal présente un renflement transversal à peine marqué (Fig. 43).

Les cornes latérales de l'appendice caudal sont très accusées et très divergentes avec des extrémités distantes de 715 à 770 μ . Dorsalement, un peu en avant du bord postérieur du corps, il y a deux tubercules, porteurs chacun d'une soie rigide, qui sont fixés sur une base commune. Celle-ci est prolongée vers l'arrière par une pointe aiguë, en position médiane, encadrée par deux petits mamelons chitineux.

La membrane hyaline est très courte avec des bords latéraux presque droits et un bord postérieur très légèrement concave. Le pétiole a une longueur de 120 à 130 μ . Sa largeur maximum est de 55 à 60 μ . Son extrémité distale concave est presque aussi large que sa base. L'expansion ligulée est plus courte que le pétiole. Celui-ci est flanqué de chaque côté d'une soie incurvée qui ne dépasse pas son extrémité distale et d'une soie rectiligne un peu plus longue entre lesquelles se place une très longue soie incurvée (Fig. 44).

L'organe maxillaire et la chélicère ne présentent aucun caractère susceptible de les différencier des autres espèces du genre.

Les dimensions des articles du palpe mesurées sur la face dorsale sont les suivantes : P. I : 38-41 μ ; P. II : 103-111 μ ; P. III : 72-77 μ ; P. IV : 123-133 μ ; P. V : 78-84 μ .

P. I porte une soie courbe sur sa face dorsale ; P. II est pourvu sur sa face interne de 4 à 5 soies dont 3 près du bord distal vers la face ventrale. L'épine ventrale de P. IV est sinueuse et assez longue (Fig. 45).

L'éperon chitineux de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est très accusé et muni de 7 soies natatoires.

Les plaques génitales ne dépassent pas les bords latéraux du corps.

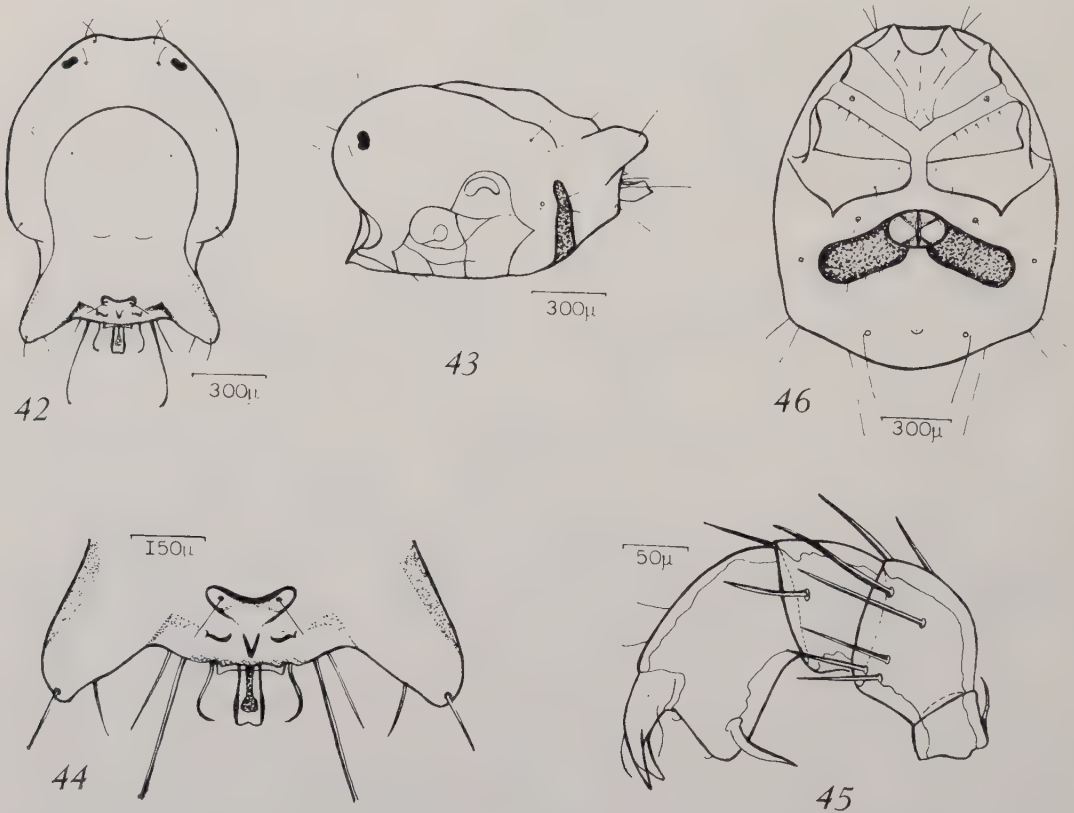


FIG. 42-46. — *Arrenurus angelieri* n. sp.

42, ♂, face dorsale ; 43, ♂, vu de profil ; 44, ♂, appendice caudal ; 45, ♂, palpe droit, face interne ; 46, ♀, face ventrale.

Les caractères différentiels d'*A. angelieri* par rapport à *A. bicuspidator* BERL. sont les suivants :

Le bouclier dorsal ne porte pas de tubercules distincts.

Les bords latéraux de la membrane hyaline ne présentent pas un aspect en dents de scie.

Le pétiole est court et non évasé à son extrémité distale :

Les soies latérales de part et d'autre du pétiole n'ont pas la même disposition que chez *A. bicuspidator*.

Les plaques génitales ne forment pas de bourrelets saillants à la jonction du corps et de l'appendice caudal.

Femelle (Fig. 46).

La femelle, de teinte rouge, ressemble beaucoup à celle d'*A. bicuspidator*. La longueur du corps est de 1300 à 1415 μ , la largeur de 1060 à 1165 μ . Le contour du corps a la forme d'un ovale allongé, tronqué à la partie postérieure, avec des coins postéro-latéraux arrondis.

Entre les soies antenniformes, le front est presque droit. Le bouclier dorsal est ovale. Les épimères couvrent plus de la moitié antérieure de la face ventrale du corps. La quatrième plaque présente en arrière une pointe nettement marquée. La distance médiane entre les épimères du deuxième et troisième groupe est inférieure à la largeur d'une lèvre génitale. Le champ génital beaucoup plus large que long mesure 230 à 250 μ sur 135 à 150 μ . Les lèvres génitales sont pourvues de pièces chitinisées très accusées et grossièrement triangulaires. L'envergure de l'aire génitale est de 740 à 800 μ . Les plaques génitales conservent une largeur à peu près constante de leur base à leur extrémité arrondie.

Le pore excréteur se trouve près du bord postérieur du corps.

L'organe maxillaire, les chélicères et les palpes sont bâtis sur le même plan que ceux des mâles. Le nombre et l'insertion des soies de la face interne de P. II sont variables.

Holotypes.

Mâle : un mâle adulte récolté aux environs de Montpellier (Bassin de Viols-le-Fort) le 4 Déc. 1963.

Femelle : une femelle adulte récoltée au même endroit à la même date.

Paratypes.

Nombreux mâles et femelles pêchés dans des mares et bassins de la région montpelliéraine et obtenus par élevage de larves hexapodes prélevées sur des Odonates infestés.

Cette espèce est assez commune dans la région de Montpellier.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

<i>Ischnura elegans</i> V. d L.	}	Hérault
<i>Enallagma cyathigerum</i> Charp.		
<i>Coenagrion lindeni</i> Selys		
<i>Coenagrion puella</i> L.		
<i>Coenagrion scitulum</i> Ramb.		

***Arrenurus mathiasi* n. sp.**

Pour cette espèce nouvelle pour la science, recueillie aux environs de Montpellier, je propose le nom ci-dessus en hommage à Monsieur le Doyen P. MATHIAS.

Mâle.

La longueur du corps est de 1270 μ , la largeur de 765 μ . La couleur est verte.

Le bord frontal est étroit et échancré entre les soies antenniformes. Les bords latéraux sont parallèles à partir du tiers antérieur jusqu'à la jonction de l'appendice caudal (Fig. 47). A ce niveau, le bouclier dorsal porte une large protubérance dont le sommet est représenté par deux tubercules recourbés vers l'avant et très écartés l'un de l'autre (Fig. 48).

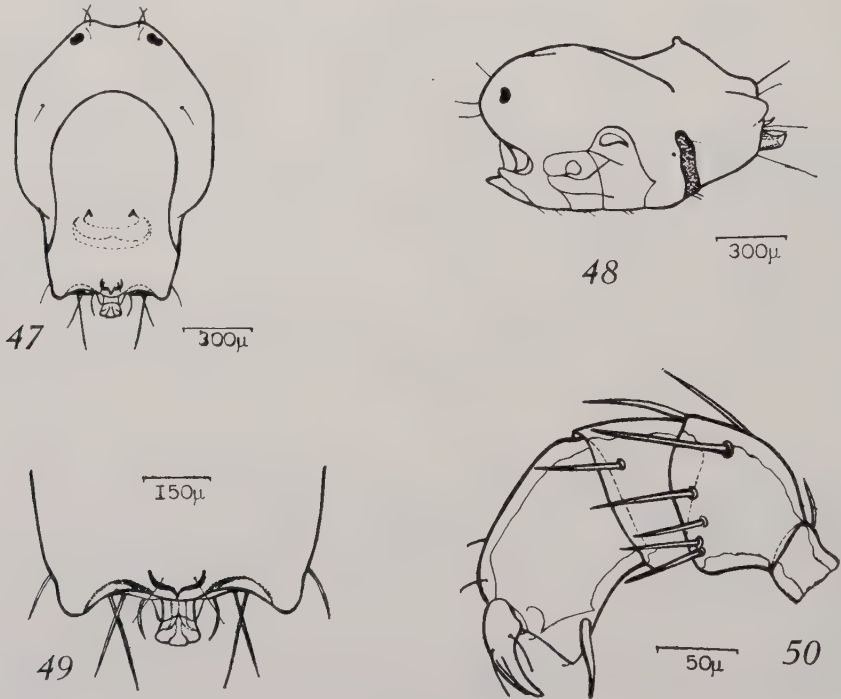


FIG. 47-50. — *Arrenurus mathiasi* n. sp., ♂.

47, face dorsale ; 48, vu de profil ; 49, appendice caudal ; 50, palpe droit, face interne.

L'appendice caudal est long et beaucoup plus étroit que le corps. Les bords latéraux sont convergents et légèrement déprimés vers la partie postérieure, au niveau de l'insertion de la soie externe des cornes latérales. Ces dernières sont courtes, dépourvues de soies internes et leurs sommets distants de 460 μ . Sur le bord postérieur de l'appendice caudal, se trouve un mamelon médian bifide muni de deux soies rigides.

La membrane hyaline est longue avec des coins postéro-latéraux presque en angle droit. Son bord postérieur est échancré. Le pétiole massif, évasé à son extrémité distale, mesure 105 μ de long sur sa face ventrale. Sa largeur maximum est de 94 μ et sa largeur minimum de 68 μ . L'expansion ligulée dépasse très légèrement l'extré-

mité distale du pétiole. Les soies incurvées sont presque aussi longues que celui-ci (Fig. 49).

L'organe maxillaire et la chélicère sont bâtis sur le même plan que ceux des autres espèces du genre. Les longueurs des articles palpaire mesurées sur la face dorsale sont les suivantes : P I : 34 μ ; P. II : 96 μ ; P. III : 64 μ ; P. IV : 117 μ ; P. V : 65 μ . P. I porte une courte soie sur sa face dorsale. P. II est pourvu à sa partie interne et distale d'une longue et forte soie près de la face dorsale. 3 à 4 soies plus courtes et plus fines sont disposées presque en rangée transversale vers le bord distal. L'épine ventrale de P. IV est courte et légèrement sinueuse (Fig. 50).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est allongé et son extrémité non recourbée porte une touffe de 7 soies.

Les plaques génitales ne sont pas saillantes sur les bords latéraux du corps.

Les caractères différentiels d'*A. mathiasi* sont les suivants :

Le bouclier dorsal porte une forte protubérance terminée par deux tubercules écartés.

Les bords latéraux de l'appendice caudal sont convergents.

Les cornes latérales sont courtes.

Le pétiole est massif, relativement court et assez évasé à son extrémité distale.

Holotype.

Un mâle adulte récolté aux environs de Montpellier (Bassin de Viols-le-Fort) le 12 Nov. 1963.

Paratype.

Un mâle pêché au même endroit le 20 juillet 1964.

Cette espèce est très rare dans la région montpelliéraine et je n'ai pas encore rencontré la femelle.

Hôtes des larves hexapodes.

Jusqu'à présent, aucun élevage de larves hexapodes parasites d'Odonates ne m'a fourni des adultes de cette nouvelle espèce. Toutefois, à mon avis, les hôtes doivent certainement appartenir aux Odonates du sous-ordre des Zygoptères.

Arrenurus münchbergi K. O. Viets et Cassagne-Méjean 1964.

Syn. : *Arrenurus (Arrenurus) münchebergi* K. O. Viets et Cassagne-Méjean 1964.

Cette espèce, nouvelle pour la science, a été décrite à partir d'individus adultes obtenus par élevage de larves hexapodes parasites de certains Odonates, capturés aux environs de Montpellier. Les indications ci-dessous ont pour but de mettre en évidence les variations observées chez certains paratypes.

Mâle.

La longueur du corps est de 1040 à 1250 μ , la largeur de 700 à 880 μ . La couleur est vert foncé.

Le bord frontal est presque droit (Fig. 51). Un peu en arrière de l'insertion de l'appendice caudal, le bouclier dorsal porte une large protubérance dont les 2 sommets en forme de mamelons peuvent être complètement soudés (Fig. 52). Chez certains

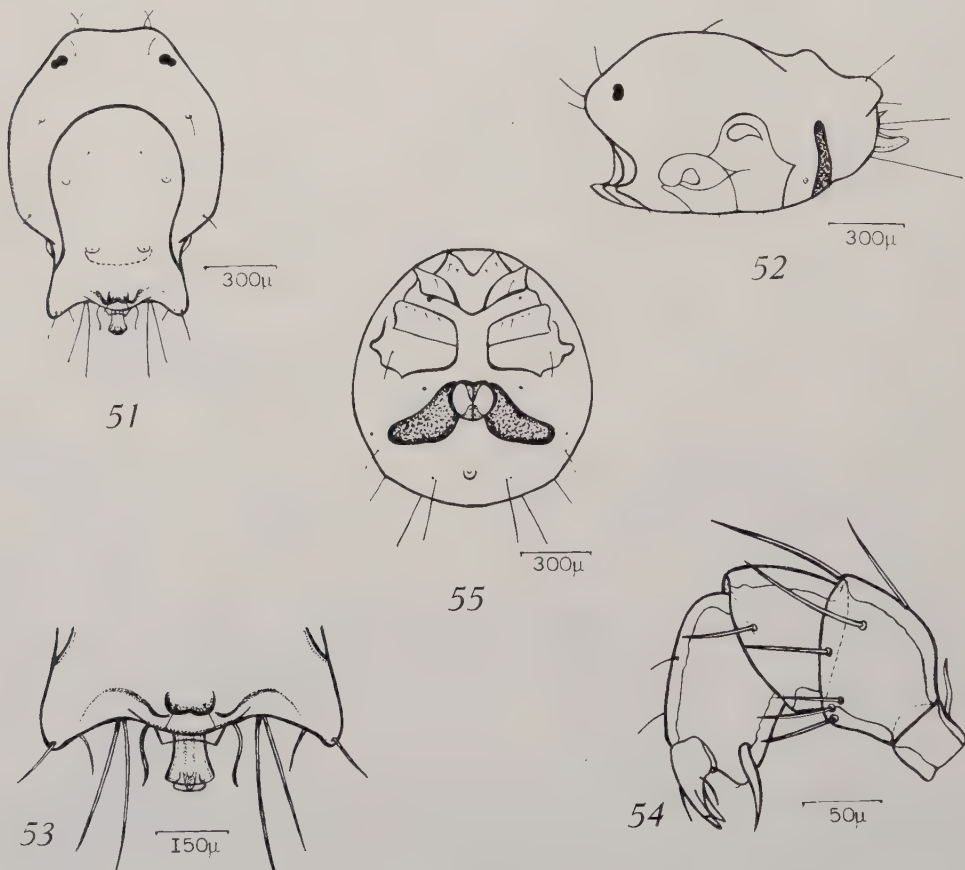


FIG. 51-55. — *Arrenurus münchbergi* K. O. Viet et Cass.-Méf.
51, ♂, face dorsale ; 52, ♂, vu de profil ; 53, ♂, appendice caudal ; 54, ♂, palpe droit, face interne ;
55, ♀, face ventrale.

individus, l'appendice caudal est plus étroit par rapport au reste du corps que chez le type. Les cornes latérales sont plus accusées et leurs extrémités, distantes de 513 à 531 μ , légèrement tournées vers l'intérieur. Vers le bord postérieur de l'appendice caudal, un mamelon médian, bifide, porte deux soies ; il est flanqué un peu en arrière de deux épaisissements chitineux. La membrane hyaline est courte et large. Son bord distal est légèrement concave. Le pétiole conserve une longueur

de 140 μ , sa largeur maximum varie de 80 à 95 μ . Évasé à son extrémité postérieure, il est nettement dépassé par l'expansion ligulée très large dans sa partie terminale.

Les soies courbes situées de part et d'autre du pétiole ont leur extrémité tournée vers l'extérieur (Fig. 53).

La face interne de P. II présente généralement cinq soies. L'épine de P. IV est forte et longue (Fig. 54).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est très accusé.

Les plaques génitales ne font pas saillie sur les bords latéraux du corps.

Femelle (Fig. 55).

La longueur du corps est de 1070 à 1215 μ , la largeur de 985 à 1060 μ . Le contour du corps est ovale, sans angles postéro-latéraux.

La distance entre les épimères des pattes de la quatrième paire est nettement inférieure à la largeur du champ génital. Celui-ci, plus large que long, mesure 172 à 189 μ sur 150 à 157 μ . Les lèvres génitales portent des pièces chitineuses très apparentes. Les plaques génitales, d'abord orientées vers la partie postérieure du corps, ont leurs extrémités, arrondies et distantes de 666 à 692 μ , dirigées vers les bords latéraux.

Le pore excréteur est situé à environ 135 μ du bord postérieur du corps.

Les caractères du palpe sont identiques à ceux décrits chez le mâle.

Répartition en France.

Cette espèce est localisée aux environs de Montpellier, dans le Lez, à proximité de sa source.

Distribution géographique : France.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

<i>Pyrrosoma nymphula</i> Sulz.	{	Hérault.
<i>Coenagrion lindeni</i> Selys		
<i>Coenagrion mercuriale</i> Charp.		

Arrenurus batillifer batillifer Koenike 1896.

Syn. : *Arrenurus batillifer* Koenike 1896.

Les individus, qui m'ont servi pour la description de cette espèce, proviennent de l'élevage de larves hexapodes que j'ai prélevées sur des Odonates parasités du Massif-Central. J'ai également pu examiner un mâle récolté dans le Dauphiné (Coll. Marc ANDRÉ) et des échantillons allemands (Coll. K. O. VIETS).

Mâle.

La longueur du corps est de 1060 à 1070 μ , la largeur de 680 à 690 μ . Les dimensions sont inférieures à celles des individus allemands (longueur 1200 μ , largeur 830 μ) et le corps a une forme plus élancée. La couleur est vert foncé.

Le bord antérieur du corps est échancré. Les bords antéro-latéraux sont déprimés au niveau des yeux (Fig. 56). Au niveau de l'étranglement du sillon dorsal, le bouclier dorsal présente une protubérance à base large, en forme de cône courbé vers la partie antérieure, dont le sommet forme deux papilles rapprochées munies chacune d'une soie (Fig. 57).

L'appendice caudal est long avec des cornes latérales peu développées, dont les extrémités sont distantes d'environ 420 μ . Vers la base du pétiole, il y a deux mame-

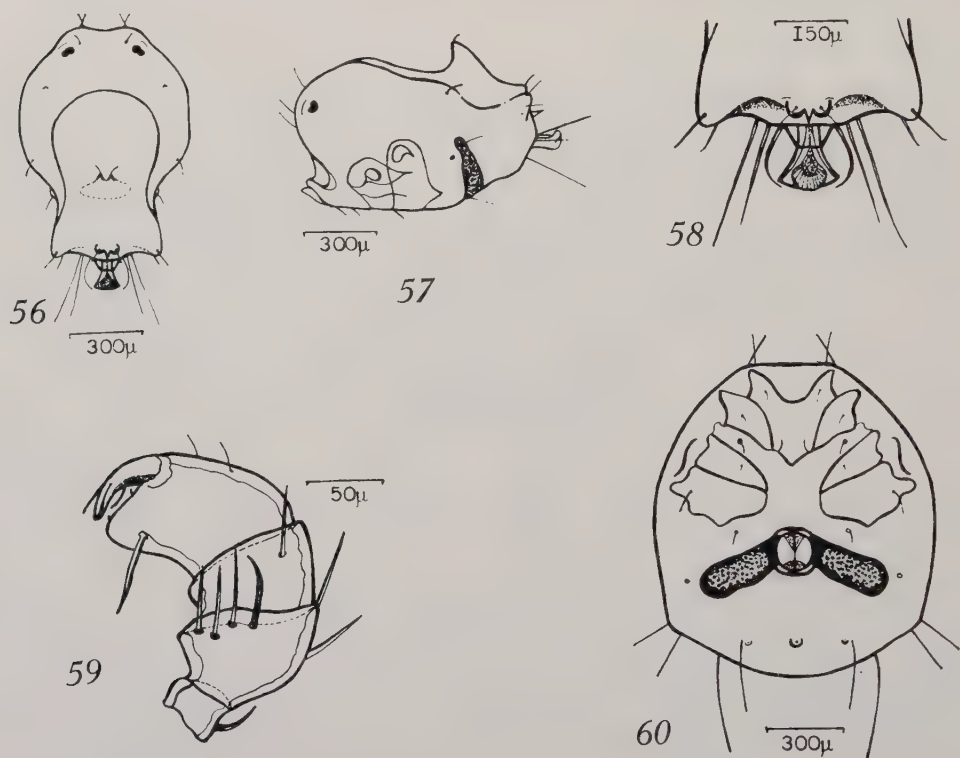


FIG. 56-60. — *Arrenurus batillifer batillifer* Koen.

56, ♂, face dorsale ; 57, ♂, vu de profil ; 58, ♂, appendice caudal ; 59, ♂, palpe droit, face interne ; 60, ♀, face ventrale.

lons portant chacun une soie raide. La membrane hyaline est longue et couvre environ le tiers du pétiole. La largeur de son bord distal est égale à la moitié de la largeur de sa base.

Le pétiole, dont l'insertion est étroite, s'évase progressivement vers l'extrémité distale qui est convexe. L'expansion ligulée dépasse légèrement le bord postérieur du pétiole (Fig. 58).

La face interne de P. II présente 4 à 5 soies éparses. L'épine de P. IV est longue (Fig. 59).

L'article 4 des pattes de la quatrième paire est muni d'un éperon dont l'extrémité porte 5 à 6 soies.

Femelle (Fig. 60).

Les dimensions des femelles provenant du Massif-Central sont inférieures à celles des individus allemands. La longueur du corps est de 1200 à 1300 μ au lieu de 1500 μ , la largeur de 1100 à 1150 μ . Le bord frontal est droit. Les deux groupes postérieurs d'épimères sont très écartés. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire ne forme pas de pointe aiguë. Le champ génital presque circulaire a un diamètre d'environ 140 μ . Les lèvres génitales portent des pièces chitinisées. Les plaques génitales sont inclinées vers l'arrière. La largeur totale de l'aire génitale est de l'ordre de 700 μ .

Répartition en France.

Cette espèce a été signalée dans les étangs et les mares du Dauphiné et de l'Ain (MOTAS, 1927) et dans le lac de Lourdes, Hautes-Pyrénées (C. et E. ANGELIER, 1953). J'ai constaté sa présence dans des lacs situés à environ 1200 m d'altitude, dans le Massif-Central.

Il semble qu'il s'agisse d'une espèce rare en France.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

<i>Pyrhosoma nymphula</i> Sulz.	}	Cantal
<i>Enallagma cyathigerum</i> Charp.		
<i>Coenagrion puella</i> L.		
<i>Coenagrion hastulatum</i> Charp.		
<i>Erythromma najas</i> Hansem	}	

Les autres hôtes mentionnés sont :

Ischnura elegans V. d. L., *Coenagrion pulchellum* V. d. L. (Allemagne) ; *Coenagrion scitulum* (Italie), d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus cuspidator (Müller 1776).

Syn. : *Hydrachna cuspidator* Müller 1776.
Arrenurus regulus Barrois et Moniez 1887.
Arrenurus decipiens Piersig 1895.

J'ai examiné pour cette espèce des échantillons recueillis aux environs de Paris, en Savoie et dans les Pyrénées (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

Les exemplaires de la Savoie ont des dimensions identiques à celles indiquées par VIETS (1936) : longueur 1000 μ , largeur 750 μ . Ceux des autres régions ont une

longueur supérieure : 1120 μ et une largeur moindre : 720 μ . Les plus grands individus ont une forme plus élancée. Le bord antérieur du corps est très légèrement déprimé entre les soies antenniformes (Fig. 61). Le bouclier dorsal porte une très forte protubérance, en forme de cône, dont la base occupe la partie étranglée du sillon dorsal. Le sommet de cette protubérance est constitué par deux pointes recourbées vers l'avant, très rapprochées l'une de l'autre et munies chacune d'une soie orientée vers l'arrière (Fig. 62).

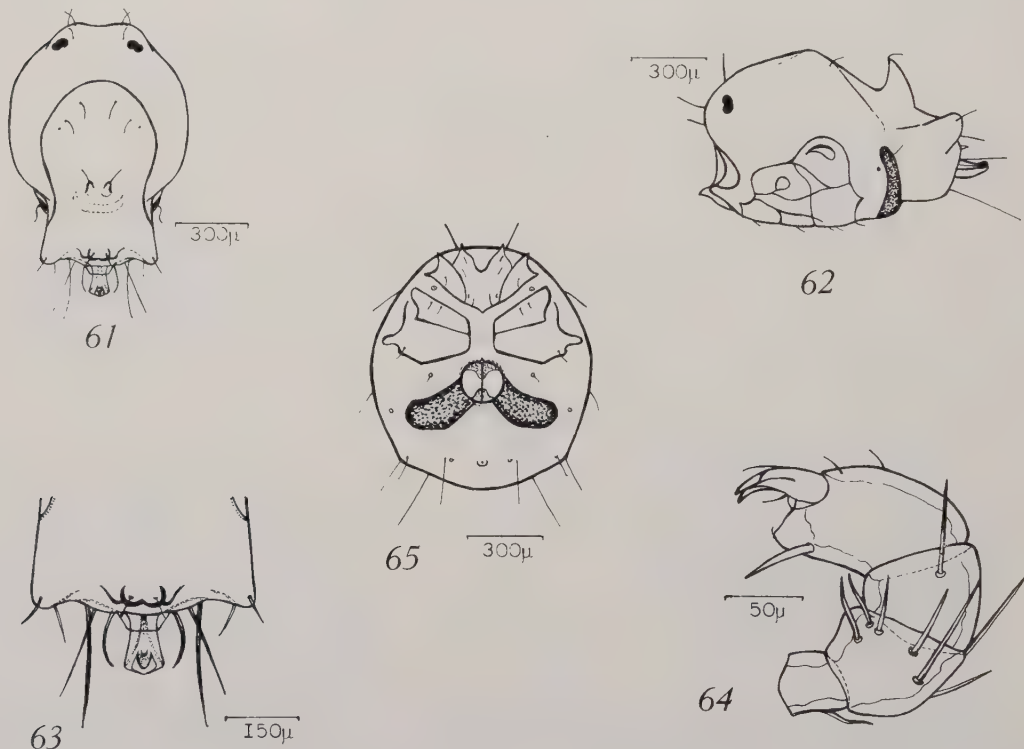


FIG. 61-65. — *Arrenurus cuspidator* (Müll.).

61, ♂, face dorsale ; 62, ♂, vu de profil ; 63, ♂, appendice caudal ; 64, ♂, palpe droit, face interne ; 65, ♀, face ventrale.

L'appendice caudal est long, avec des cornes latérales courtes, dont les extrémités distantes de 435 μ environ ne dépassent pas le bord médian et postérieur du corps. Un tubercule à double sommet très proéminent est situé près de l'extrémité distale de l'appendice caudal. Le bord postérieur de la membrane hyaline en forme de trapèze est droit. Le pétiole est à peine évasé à son extrémité distale. L'expansion ligulée à bord postérieur convexe le dépasse très légèrement. Les soies courbes de part et d'autre du pétiole sont à peu près de même longueur que celui-ci (Fig. 63).

La face interne de P. II porte un groupe de 3 à 4 soies près de la face ventrale, une soie à peu près médiane près du bord distal et une soie plus longue et plus forte qui se rapproche du bord extenseur (Fig. 64).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est tronqué à son extrémité.

Les plaques génitales forment des bourrelets saillants au niveau de la jonction du corps et de l'appendice caudal.

Femelle (Fig. 65).

La longueur du corps est de 1000 à 1100 μ , la largeur de 900 à 920 μ . Le bord frontal n'est pas échancré. Les coins postéro-latéraux sont à peine marqués. Les épimères n'arrivent pas tout à fait au niveau de la moitié antérieure de la face ventrale du corps. La distance entre les deux groupes postérieurs d'épimères est égale à environ la largeur d'une lèvre génitale. Le champ génital presque circulaire a un diamètre de 165 à 180 μ . Les lèvres génitales portent des pièces chitinisées qui ne se rejoignent pas au centre du champ génital. Les plaques génitales sont courbes et arrondies à leur extrémité. L'envergure de l'aire génitale est de 650 μ environ.

Le nombre et l'insertion des soies distales de la face interne de P. II sont variables.

Remarques.

Cette espèce a été maintes fois confondue avec l'espèce voisine *A. maculator* (Müll.). En 1834, DUGÈS a mentionné *A. cuspidator* dans l'Hérault, aux environs de Montpellier. Malgré de nombreuses recherches, je ne l'ai jamais rencontré dans cette région. Par contre, *A. maculator* y est répandu, ce qui tend à prouver une erreur de DUGÈS. De plus, BARROIS et MONIEZ (1887) ont signalé l'espèce *A. maculator* dans le Nord et la Seine-Inférieure et se sont servis, pour leur détermination, de l'étude faite par KOENIKE (1887) dont les dessins représentaient en réalité *A. cuspidator*. Ils ont également créé une espèce nouvelle : *A. regulus*. D'après leur description du mâle, je suis persuadée qu'il s'agit d'une forme juvénile d'*A. cuspidator*.

Répartition en France.

En tenant compte des erreurs de détermination, on peut admettre qu'il s'agit d'une espèce répandue dans les lacs, les mares et les étangs du Nord, des environs de Paris (C. ANGELIER, 1950), de Touraine, de Savoie, du Dauphiné et des Pyrénées (MOTAS, 1928 ; C. et E. ANGELIER, 1953). Il est intéressant de signaler que C. ANGELIER (1953) l'a capturée dans le canal d'alimentation du Lac de St-André en Savoie, donc dans des eaux renouvelées.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Ischnura elegans V. d. L. ; *Enallagma cyathigerum* Charp. ; *Coenagrion puella* L. ; *Coenagrion hastulatum* Charp. ; *Coenagrion armatum* Charp. ; *Erythromma najas* Hansem (Allemagne) ; *Coenagrion pulchellum* V. d. L. ; (Allemagne, Autriche, Hongrie) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus maculator (Müller 1776).

Syn. : *Hydrachna maculator* Müller 1776.

Hydrarachna maculator Hermann 1804.

Hydrachna (Arrenurus) maculator Gervais 1844.

Arrenurus coronatus Georgevitsch 1906.

Arrhenurus distans Walter 1927.

Les individus qui m'ont servi pour la description de cette espèce proviennent de mes pêches et de mes élevages de larves hexapodes parasites d'Odonates des environs de Montpellier.

J'ai également pu examiner des exemplaires recueillis en Savoie (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

Pour les individus du Midi de la France, la longueur du corps est de 1350 à 1400 μ , la largeur de 850 à 880 μ . Les dimensions des exemplaires de la Savoie, (longueur 1100 μ , largeur 750 μ) correspondent à celles indiquées par VIETS (1936). La couleur est verdâtre. Le bord frontal est échancré et les bords antéro-latéraux déprimés au niveau des yeux (Fig. 66). Le bouclier dorsal porte, à peu près au niveau de l'insertion de l'appendice caudal, une protubérance à base large terminée par deux papilles pointues assez écartées l'une de l'autre et munies chacune d'une soie orientée vers les côtés (Fig. 67). Vue de profil, la protubérance n'a pas l'aspect d'une corne comme c'est le cas chez *A. cuspidator*. L'appendice caudal est long avec des cornes latérales très courtes dont les extrémités arrondies sont distantes de 560 à 580 μ chez les gros exemplaires. Vers la base du pétiole, se trouve un tubercule à double sommet. Le bord postérieur de la membrane hyaline est légèrement échancré. Le pétiole est plus évasé à son extrémité distale que celui d'*A. cuspidator*. Il est dépassé en arrière par l'expansion ligulée dont le bord postérieur peut être convexe ou légèrement pointu chez les individus d'une même station (Fig. 68).

L'article II du palpe porte sur sa face interne une longue et forte soie près de la face dorsale et 2 à 3 soies, plus courtes et plus fines, éparses le long du bord distal (Fig. 69).

L'article 4 des pattes de la quatrième paire est muni d'un long éperon.

Les plaques génitales atteignent les bords du corps, mais ne sont guère visibles dorsalement.

D'après cette description basée sur l'examen d'un grand nombre d'individus, les caractères vraiment stables qui permettent de différencier *A. cuspidator* d'*A. maculator* sont à mon avis :

La forme de la protubérance du bouclier dorsal ;

L'écartement des deux papilles pointues du sommet de la protubérance ;

La forme du pétiole plus évasée.

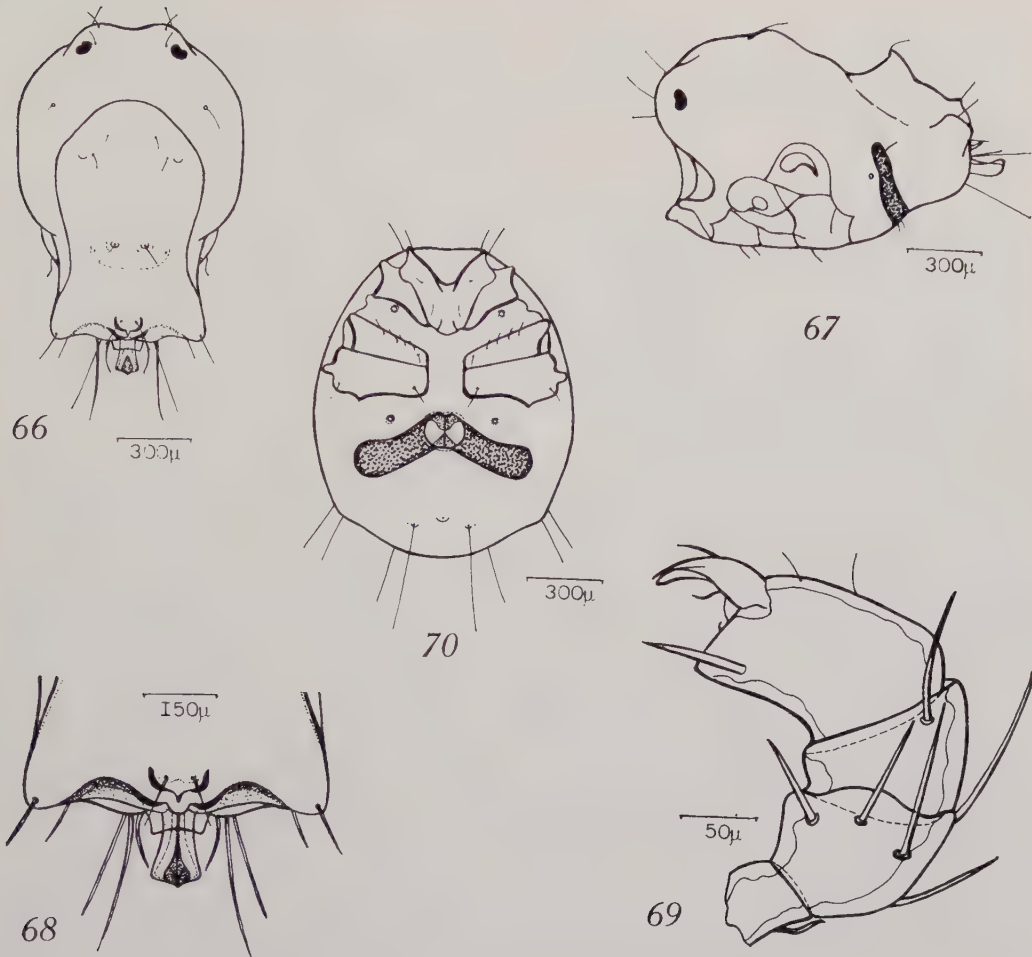


FIG. 66-70. — *Arrenurus maculator* (Müll.).

66, ♂, face dorsale ; 67, ♂, vu de profil ; 68, ♂, appendice caudal ; 69, ♂, palpe droit, face interne ; 70, ♀, face ventrale.

Femelle (Fig. 70).

Comme pour les mâles, les dimensions des femelles recueillies en Savoie sont inférieures à celles du Midi de la France. Les premières mesurent 1200 μ de longueur maximum, les secondes de 1250 à 1400 μ. La largeur est de 1000 à 1150 μ.

La couleur des parties chitinisées est vert clair. Le contenu du corps jaunâtre est visible par transparence. La forme du corps est sensiblement ovale. Le bord antérieur est droit. Les coins postéro-latéraux sont assez saillants. Les épimères couvrent en partie la moitié antérieure de la face ventrale du corps. La distance entre les deux groupes postérieurs d'épimères est légèrement inférieure à la largeur du champ génital (155 à 180 μ). Les pièces chitineuses des lèvres génitales sont très apparentes et plus importantes que chez *A. cuspidator*. Les plaques génitales sont

relativement plus étroites et moins courbées avec des extrémités arrondies distantes de 670 à 890 μ .

L'article II du palpe présente souvent, sur sa face interne, un nombre de soies plus élevé que chez le mâle.

Remarques :

Lors de la description de l'espèce *A. distans* Walt., d'après un individu mâle recueilli dans l'étang de Brié (Dauphiné), WALTER et MOTAS (1927) ont souligné son étroite parenté avec *A. maculator*. En tenant compte des variations individuelles et locales de l'espèce *A. maculator*, il semble qu'aucun des caractères indiqués par ces auteurs ne justifie la création d'une espèce distincte. A mon avis, *A. distans* et *A. maculator* doivent être mis en synonymie.

Répartition en France :

L'espèce *A. maculator* semble moins répandue que l'espèce *A. cuspidator*. Elle est surtout connue dans les eaux stagnantes de divers départements de l'Est (MOTAS, 1928 ; C. ANGELIER, 1953).

Elle est très commune dans le Midi de la France, aux environs de Montpellier, dans les mares et les bassins.

Distribution géographique : Europe, Asie.

Hôtes de larves hexapodes : Zygoptères.

Ischnura elegans V. d. L.

Enallagma cyathigerum Charp.

Coenagrion lindeni Selys

C. puella L.

C. scitulum Ramb.

} Hérault

Les autres hôtes mentionnés sont :

Coenagrion pulchellum V. d. L. ; *Coenagrion hastulatum* Charp. ; *Erythromma najas* Hansem ; (Allemagne), d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus tetracyphus Piersig 1894.

Je n'ai pu avoir à ma disposition d'exemplaires recueillis en France.

Mâle.

D'après VIETS (1936), la longueur du corps est de 930 μ , la largeur de 760 μ .

Les caractères différentiels sont les suivants : Le bouclier dorsal porte, au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, deux protubérances accusées à sommets pointus très écartés l'une de l'autre. L'appendice caudal, assez court, présente sur sa face dorsale deux tubercules éloignés du bord postérieur du corps. Le membrane hyaline est courte avec un bord distal échancré et des coins postéro-latéraux arrondis. Le pétiole est légèrement dépassé par l'expansion ligulée convexe à son extrémité. Les soies incurvées, situées de part et d'autre du pétiole, sont plus longues que celui-ci. Les plaques génitales font saillie sur les bords latéraux du corps.

Répartition en France.

Cette espèce a été seulement signalée par VANDEL (1919) dans le Jura.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Odonates d'après ITZKAL (1928).

Arrenurus ornatus George 1900.

Syn. : *Arrenurus viridis* Dugès 1834 ?

J'ai examiné de nombreux individus provenant de mes récoltes aux environs de Montpellier. Je les ai comparés avec des exemplaires recueillis dans les Pyrénées-Orientales (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

Les individus des environs de Montpellier ont une longueur de 940 μ et une largeur de 700 μ . Ces dimensions sont inférieures à celles des exemplaires des Pyrénées, longueur : 1120 μ , largeur : 880 μ , qui correspondent aux valeurs indiquées par SOAR et WILLIAMSON (1929).

La couleur est verdâtre. Le bord antérieur du corps est excavé (Fig. 71).

Le bouclier dorsal porte deux protubérances nettement séparées l'une de l'autre et peu saillantes par rapport à la face dorsale du bouclier principal. Leurs sommets, en forme de pointes recourbées vers l'avant, sont très écartés (Fig. 72).

Les cornes latérales de l'appendice caudal sont courtes et leurs extrémités arrondies distantes de 400 à 480 μ . Sur la face dorsale et postérieure de l'appendice caudal, un tubercule médian à double sommet est muni de deux soies raides.

Le bord distal de la membrane hyaline est légèrement échancré. Le pétiole est environ deux fois plus large à son extrémité qu'à sa base. L'expansion ligulée le dépasse nettement (Fig. 73).

L'article II du palpe présente sur sa face interne, près de son bord distal et de sa face ventrale, trois soies disposées en triangle. Il est parfois muni d'une quatrième soie située du côté dorsal. L'épine de P. IV est assez longue et sinueuse (Fig. 74).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est très accusé et pourvu de six à sept soies.

Les plaques génitales sont visibles dorsalement sous forme de bourrelets saillants situés au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps.

Femelle (Fig. 75).

Les dimensions des femelles des Pyrénées sont identiques à celles des individus recueillis en Angleterre, longueur : 1120 μ , largeur : 960 μ (SOAR et WILLIAMSON, 1929). Celles des environs de Montpellier sont plus petites, longueur : 960 μ , largeur : 830 μ .

La couleur est vert-jaunâtre.

Le bord frontal est presque droit. Les épimères couvrent la moitié de la face ventrale du corps. La distance qui sépare les deux groupes postérieurs est inférieure à la largeur du champ génital.

L'aire génitale est très rapprochée des épimères. Le champ génital ovale mesure 161 à 188 μ de long sur 134 à 156 μ de large. Les lèvres génitales portent des pièces chitineuses très réduites. Les plaques à cupules ont une longueur légèrement inférieure à celle du champ génital. Elles sont orientées vers les angles postéro-latéraux du corps et forment avec la fente génitale, un angle d'environ 45°. L'envergure de l'aire génitale est de 517 μ à 600 μ .

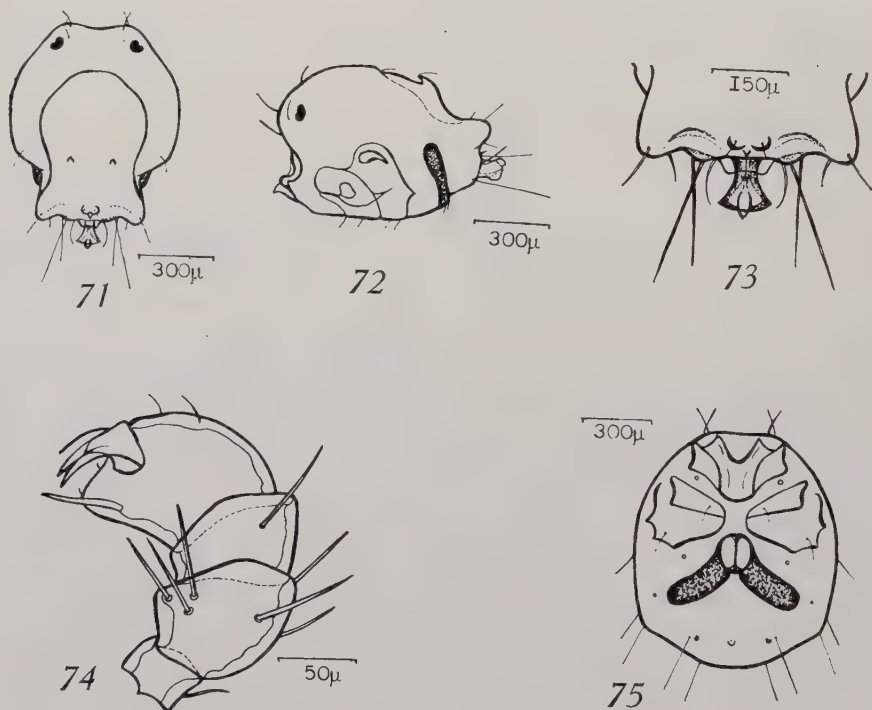


FIG. 71-75. — *Arrenurus ornatus* George.

71, ♂, face dorsale ; 72, ♂, vu de profil ; 73, ♂, appendice caudal ; 74, ♂, palpe droit, face interne ; 75, ♀, face ventrale.

Le pore excréteur est situé très près du bord postérieur du corps.

Le palpe présente les mêmes caractères que celui du mâle.

Remarques : Au début de ce siècle, *A. ornatus* a été maintes fois confondu avec *A. viridis* Dug. (type du genre *Arrenurus*). Cette dernière espèce est considérée actuellement comme étant incertaine.

Les récoltes de DUGÈS ayant été faites aux environs de Montpellier, j'ai cherché à déterminer l'espèce de cette région qui se rapproche le plus de la description d'*A. viridis*.

D'après mes observations, il existe des ressemblances frappantes entre *A. ornatus* et *A. viridis*. Toutefois, la description de DUGÈS étant trop sommaire, il m'est difficile d'affirmer que ces deux espèces sont identiques.

Répartition en France.

Cette espèce a été signalée dans les Pyrénées-Orientales (C. et E. ANGELIER, 1953).

D'après mes recherches, elle vit dans les rivières, les ruisseaux, quelquefois dans les mares du Midi de la France.

Distribution géographique : Angleterre, Irlande, France, Allemagne, Suisse.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Platycnemis acutipennis Selys

Pl. latipes Ramb.

Pyrrhosoma nymphula Sulz.

Ischnura elegans V. d. L.

Coenagrion lindeni Selys

C. puella L.

C. mercuriale Charp.

} Hérault

En Allemagne, MÜNCHBERG (1935) cite : *Enallagma cyathigerum* Charp.

Arrenurus compactus Piersig 1894.

J'ai étudié pour cette espèce, des individus recueillis dans les Pyrénées (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

La longueur du corps est de 1040 à 1060 μ , la largeur de 700 à 710 μ . Ces dimensions sont légèrement différentes de celles indiquées par SOAR et WILLIAMSON (1929), longueur : 1000 μ , largeur : 750 μ , et inférieure à celles mentionnées par VIETS (1936), longueur : 1140 μ , largeur : 810 μ .

Le bord frontal est bien échancré et les bords antéro-latéraux sont déprimés au niveau des yeux (Fig. 76).

Le bouclier dorsal présente deux volumineuses protubérances dont les bases se rejoignent sur la ligne médiane et dont les sommets en forme de papilles pointues, munies d'une soie, sont très écartés l'un de l'autre (Fig. 77).

L'appendice caudal, bien développé, est pourvu de cornes latérales assez courtes, dont les extrémités tronquées sont distantes de 440 à 445 μ . Il porte, près de son bord distal, deux tubercules munis chacun d'une soie raide. L'extrémité proximale de la membrane hyaline est environ deux fois plus large que l'extrémité distale à peine échancrée. Le pétiole, légèrement évasé, possède une expansion ligulée en forme de fer de lance qui dépasse nettement son extrémité (Fig. 78).

L'article II du palpe porte sur sa face interne une longue soie et deux à trois soies plus courtes insérées près du bord distal, vers la face ventrale. L'épine de P. IV est assez courte et non sinueuse (Fig. 79).

L'extrémité de l'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est tronqué.

Au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, les extrémités des plaques génitales sont visibles dorsalement sur des renflements proéminents.

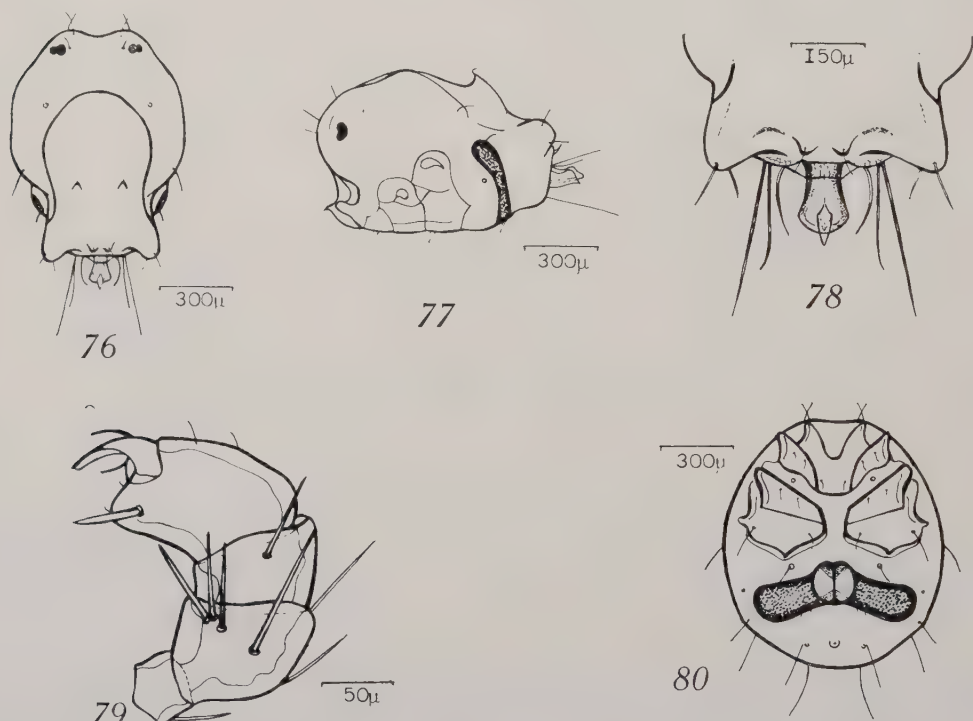


FIG. 76-80. — *Arrenurus compactus* Piers.

76, ♂, face dorsale ; 77, ♂, vu de profil ; 78, ♂, appendice caudal ; 79, ♂, palpe droit, face interne ; 80, ♀, face ventrale.

Femelle (Fig. 80).

La longueur du corps est de 970 à 1000 μ , la largeur de 880 à 910 μ .

Ces dimensions sont inférieures à celles indiquées par SOAR et WILLIAMSON (1929), VIETS (1936) (longueur : 1150 à 1350 μ , largeur : 1000 à 1100 μ).

Le corps est de forme ovale. Le bord antérieur est presque droit. Les épimères couvrent plus de la moitié de la face ventrale du corps. La distance médiane entre les épimères de la troisième et de la quatrième paire de pattes est inférieure à la largeur d'une lèvre génitale. Le champ génital circulaire a un diamètre de 173 à 178 μ . Les lèvres génitales portent des pièces chitineuses grossièrement triangulaires. Les

plaques génitales sont légèrement inclinées vers les angles postéro-latéraux du corps. Leurs extrémités arrondies, distantes de 653 à 673 μ atteignent presque les bords latéraux du bouclier principal.

Le palpe a la même forme que celui du mâle. La face interne de P. II présente 4 à 5 soies disposées de façon variable.

Remarques :

MOTAS (1928) pensait qu'*A. compactus* était synonyme d'*A. viridis* Dug. D'après mes recherches, *A. compactus* n'existe pas dans la région prospectée par DUGÈS. Par contre, *A. ornatus*, espèce voisine d'*A. compactus* y est très commune.

Répartition en France.

A. compactus a été signalé dans des lacs et des étangs jusqu'à 1700 m. d'altitude, dans l'Est : Jura (VANDEL, 1919), Dauphiné, Haute-Saône (MOTAS 1928) et dans les Hautes-Pyrénées (C. et E. ANGELIER 1953).

Cette espèce semble peu répandue dans notre pays.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Coenagrion hastulatum Charp., *Coenagrion armatum* Charp. (Allemagne) ; *Enallagma cyathigerum* Charp., *Coenagrion puella* L. (Suède) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus tricuspikator (Müller 1776).

Syn. : *Hydrachna tricuspikator* Müller 1776.

Trombidium tricuspikator Fabricius 1793.

Atax tricuspikator Fabricius 1805.

Hydrachna (*Arrenurus*) *tricuspikator* Gervais 1844.

Arrenurus maximus Piersig 1894.

Mâle.

La longueur du corps est de 1700 à 1880 μ , la largeur de 1000 à 1140 μ . Les dimensions minima correspondent aux mesures indiquées jusqu'à présent pour les représentants de cette espèce. Les plus gros exemplaires proviennent des Pyrénées.

La couleur est tantôt verte, tantôt rouge.

Le bord frontal est profondément échancré. Les bords antéro-latéraux sont légèrement déprimés au niveau des yeux. Les côtés restent ensuite à peu près parallèles jusqu'à la contraction brutale qui marque la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps (Fig. 81). A ce niveau, le bouclier dorsal présente une très large protubérance, dont la partie centrale forme une sorte de corne saillante terminée par deux pointes orientées vers l'avant et munies chacune d'une soie (Fig. 82). Cette corne est encadrée par deux mamelons bas, éloignés l'un de l'autre.

L'appendice caudal est long, avec des cornes latérales bien développées, relevées vers la face dorsale, aux extrémités arrondies distantes de 855 à 945 μ . Vers sa région distale, il porte un tubercule médian à double pointe munie chacune d'une soie. La membrane hyaline est très courte et étroite avec un bord postérieur presque droit. L'expansion ligulée, arrondie à son extrémité, est beaucoup plus courte que le pétiole dont le bord distal convexe est à peine plus large que sa base (Fig. 83). L'article II du palpe présente sur sa face interne des soies en nombre variable (3 à 9).

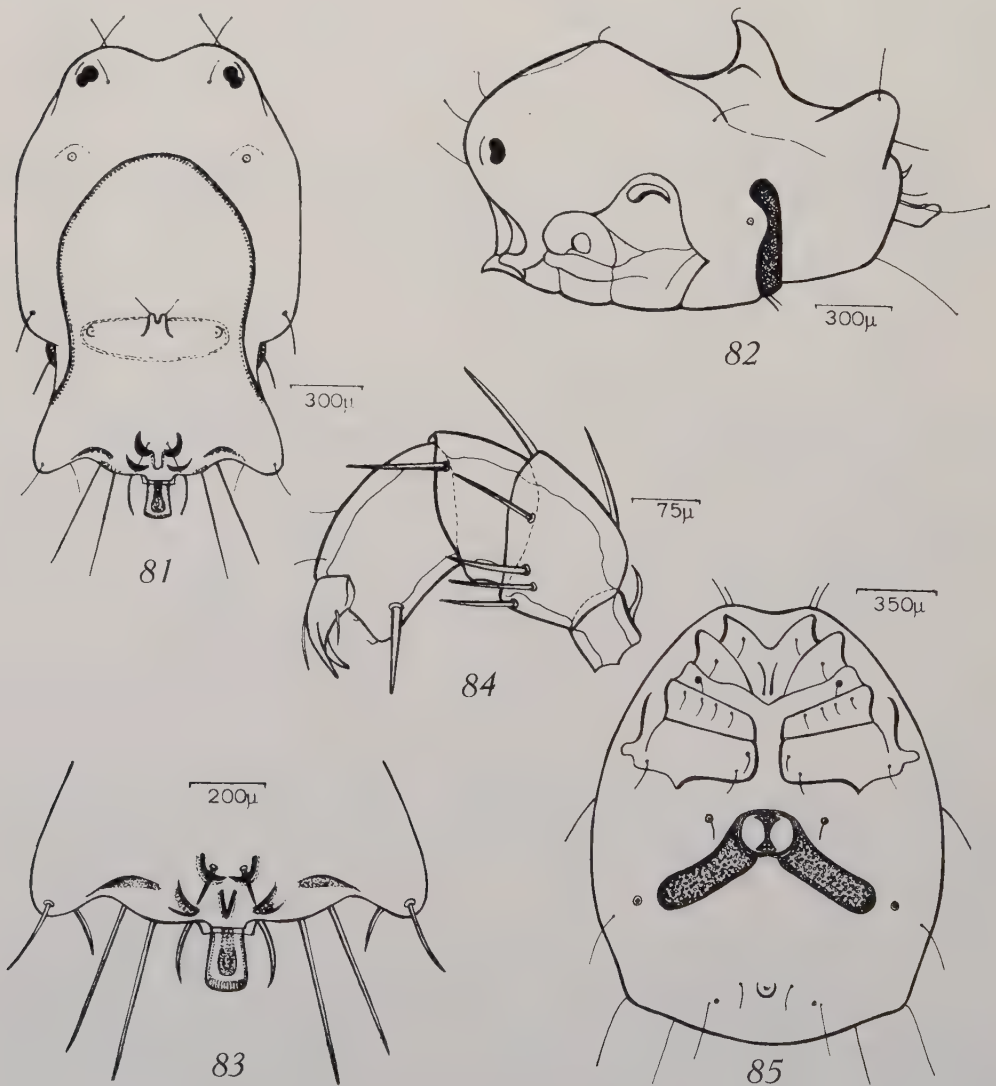


FIG. 81-85. — *Arrenurus tricuspidator* (Müll.).
81, ♂, face dorsale ; 82, ♂, vu de profil ; 83, ♂, appendice caudal ;
84, ♂, palpe droit, face interne ; 85, ♀, face ventrale.

L'épine de P. IV est assez longue (Fig. 84).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire, courbé à son extrémité, est muni d'un pinceau de soies.

Les plaques génitales sont visibles dorsalement sous forme de petits bourrelets saillants au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps.

Femelle (Fig. 85).

En général, les dimensions sont identiques à celles indiquées par SOAR et WILLIAMSON (1929), VIETS (1936), longueur : 1700 μ ; largeur : 1600 μ . Certains individus des Pyrénées ont une forme plus élancée, longueur : 1880 μ , largeur : 1510 μ .

Le bord antérieur du corps est échancré entre les soies antenniformes et la partie postérieure est tronquée.

Les trois groupes d'épimères couvrent plus du tiers de la face ventrale du bouclier principal. Les deux groupes postérieurs sont séparés par une distance médiane légèrement inférieure à la largeur d'une lèvre génitale. L'aire génitale est très rapprochée des épimères.

Le champ génital est beaucoup plus large (219 μ) que long (175 μ), chez les plus gros exemplaires. Les lèvres génitales portent des pièces chitineuses en forme de croissant.

Les plaques génitales, dirigées obliquement, sont légèrement arquées dans leur partie médiane.

Leurs extrémités arrondies sont distantes de 900 à 919 μ .

Le pore excréteur est situé près de l'extrémité postérieure du corps.

Répartition en France.

Cette espèce a été mentionnée dans un bras délaissé de la Marne (Boucle de Saint-Maur) (C. ANGELIER, 1931), dans des lacs et des étangs des Vosges (MONIEZ, 1887), du Jura (VANDEL, 1919), du Dauphiné (SOUDAN, 1914), et des Pyrénées (C. et E. ANGELIER, 1953).

D'après mes observations, elle est adaptée à la vie dans les eaux courantes aux environs de Montpellier.

Distribution géographique : Europe, Asie.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

<i>Platycnemis acutipennis</i> Selys	{	Hérault.
<i>Platycnemis latipes</i> Ramb.		
<i>Ischnura elegans</i> V. d. L.		
<i>Coenagrion lindeni</i> Selys		

Les autres Odonates signalés comme hôtes sont :

Platycnemis pennipes Pall. ; *Erythromma najas* Hansem (Allemagne) ; *Enallagma cyathigerum* Charp. (Allemagne Ecosse) ; *Coenagrion puella* L., *Coenagrion pulchellum* V. d. L. (Allemagne, Hongrie) ; *Erythromma viridulum* Charp. (Hongrie).

Arreniurus cuspidifer Piersig 1896.

Cette espèce est décrite d'après des individus que j'ai récoltés dans le Midi de la France et des exemplaires provenant de la Savoie et de la Corse (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

La longueur du corps est de 1150 à 1250 μ , la largeur de 700 à 828 μ . J'ai observé les dimensions maxima sur des exemplaires recueillis dans le Midi de la France. Les mesures signalées jusqu'à présent n'excédaient pas 1150 μ de long et 740 μ de large. La couleur est verte.

Le bord frontal est étroit et assez fortement excavé entre les soies antenniformes (Fig. 1). Sur le bouclier dorsal, à peu près au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, il y a une protubérance dont la base a une largeur nettement inférieure à la largeur minimum du bouclier dorsal. Cette protubérance, en forme de cône courbé vers l'avant, est terminée par un sommet à double pointe munie chacune d'une courte soie dirigée vers l'arrière (Fig. 3).

L'appendice caudal a sa base très étroite par rapport au reste du corps ce qui donne un effet de constriction prononcé au niveau de son insertion. Les cornes latérales sont très divergentes et fortement relevées vers la face dorsale. Leurs extrémités, distantes de 500 à 520 μ , sont plus arrondies chez les spécimens du Midi de la France que chez ceux des autres régions. Près du bord postérieur de sa face dorsale qui s'étend au-delà de l'extrémité des cornes latérales, l'appendice caudal porte deux mamelons munis chacun d'une soie et plus en arrière, deux renflements chitineux.

La membrane hyaline est très courte avec un bord distal concave entre deux coins postéro-latéraux en angles aigus. Le pétiole, peu évasé à son extrémité distale, est muni d'une expansion ligulée qui atteint les $\frac{2}{3}$ de sa longueur environ (Fig. 4).

Le nombre et l'insertion des soies de la face interne de l'article II du palpe sont variables. En général, j'ai observé trois soies sur les individus du Midi de la France, quatre sur ceux de la Savoie et cinq sur ceux de Corse. L'épine de P. IV est assez longue et sinueuse (Fig. 7).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est bien accusé (Fig. 10). Les plaques génitales ne font pas saillie du côté dorsal.

Femelle.

La longueur du corps est de 1300 à 1380 μ , la largeur de 1100 à 1185 μ . J'ai pêché les plus grosses femelles dans le Midi de la France. La couleur est verte.

Le corps, de forme ovale, paraît tronqué à la partie postérieure avec des coins postéro-latéraux légèrement anguleux. Le bord frontal est presque droit (Fig. 5).

Les épimères des pattes de la quatrième paire sont séparés par une distance médiane légèrement supérieure à la largeur d'une lèvre génitale. Le champ génital,

plus large que long, mesure 149 à 158 μ sur 130 à 138 μ . Les pièces chitineuses des lèvres génitales ne se rejoignent pas au centre du champ génital. Les plaques à cupules sont orientées vers les coins postero-latéraux du corps. Elles ne s'étendent pas au-delà de l'angle formé par le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire. L'envergure de l'aire génitale, 520 à 553 μ , est réduite par rapport à la largeur du corps.

Le pore excréteur est situé près du bord postérieur de la face ventrale du bouclier principal (Fig. 6).

Le palpe est bâti sur le même plan que celui du mâle avec un nombre de soies variable sur la face interne de P. II.

Répartition en France.

Cette espèce a été signalée dans les eaux stagnantes de certaines régions de l'Est (Dauphiné, Savoie), en Provence et dans les Pyrénées (MOTAS, 1928 ; C. et E. ANGELIER, 1953). Elle est très commune dans les mares aux environs de Montpellier. D'après mes recherches, elle est adaptée à la vie dans les eaux courantes des rivières et ruisseaux du Midi de la France et de certains fleuves de Corse. Elle est également caractéristique de quelques marais saumâtres de Camargue.

A mon avis, il semble qu'il s'agisse d'une des espèces les plus ubiquistes de ce genre.

Distribution géographique : Europe, Asie, Afrique.

Hôtes des larves hexapodes : Zygotères.

Ischnura elegans V. d. L. : Hérault.

Cet hôte a également été mentionné en Italie par MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus leuckarti Piersig 1894.

Pour cette espèce, je n'ai pu me procurer d'exemplaires recueillis en France.

Mâle.

D'après VIETS (1936), la longueur du corps est de 950 à 1000 μ , la largeur de 590 μ .

Les caractères différentiels sont les suivants : le bouclier dorsal porte au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, une protubérance à base étroite, terminée par deux pointes rapprochées l'une de l'autre. Les cornes latérales de l'appendice caudal sont peu accusées. La membrane hyaline est longue. Son bord distal est droit. Le pétiole est convexe à son extrémité. L'expansion ligulée est beaucoup plus courte que le pétiole. Les plaques génitales sont légèrement saillies sur les côtés du corps.

Répartition en France.

Un seul individu mâle a été signalé dans un étang de Touraine (MOTAS, 1927).

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Pyrrhosoma nymphula Sulz. (Allemagne) d'après MÜNCHBERG (1935) ; *Ischnura elegans* V. d. L., *Ischnura pumilio* Charp., *Coenagrion puella* L. (Grande Bretagne) d'après KILLINGTON et BATHE (1947).

Arrenurus radiatus Piersig 1894.

Syn. : *Hydrachna emarginator* Müller 1776 ?

Les exemplaires qui m'ont servi pour la description de cette espèce proviennent de mes récoltes aux environs de Montpellier et de celles de C. et E. ANGELIER en Savoie et en Corse.

Mâle.

La longueur du corps est de 1370 à 1430 μ , la largeur de 880 à 920 μ . Ces dimensions diffèrent sensiblement de celles indiquées par VIETS (1936), longueur : 1120 μ , largeur : 880 μ .

La couleur est rouge à rouge sombre pour les individus de Savoie, verdâtre pour ceux de Montpellier.

Le bord frontal est bien excavé (Fig. 86). Sur le bouclier dorsal, au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, deux protubérances à sommets arrondis sont assez rapprochées l'une de l'autre (Fig. 87).

L'appendice caudal bien développé a des cornes latérales très accusées et très divergentes dont les extrémités tronquées sont distantes de 620 à 650 μ . La partie postérieure de l'appendice caudal est munie d'un tubercule médian à double sommet et de deux papilles situées en arrière de celui-ci. La membrane hyaline est courte et assez large. Son bord distal est concave entre deux coins postéro-latéraux en angles aigus.

Le pétiole est très long et à peine évasé de sa base à son extrémité. L'expansion ligulée atteint environ les 3/4 de la longueur du pétiole. Les soies incurvées situées de part et d'autre du pétiole sont beaucoup plus courtes que celui-ci (Fig. 88).

La face interne de P. II porte un nombre de soies variable (4 à 6). Le plus souvent, une longue soie est insérée vers la face dorsale, à peu près à mi-hauteur de l'article. Les autres soies sont situées le long du bord distal dont deux à trois groupées vers la face ventrale. L'épine de P. IV est assez courte (Fig. 89).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est bien développé.

Les plaques génitales sont légèrement saillies en vue dorsale, sur des renflements proéminents des côtés du corps, au niveau de l'insertion de l'appendice caudal.

Femelle (Fig. 90).

La longueur du corps est de 1300 à 1400 μ , la largeur de 1100 à 1140 μ . C. et E. ANGELIER ont mentionné des femelles de 1100 μ de long.

Le bord antérieur du corps est droit.

Les épimères couvrent environ la moitié de la face ventrale du bouclier principal. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire ne forme pas d'angle aigu prononcé. Les deux groupes postérieurs sont séparés par une distance médiane légèrement supérieure à la largeur d'une lèvre génitale. Le champ génital mesure

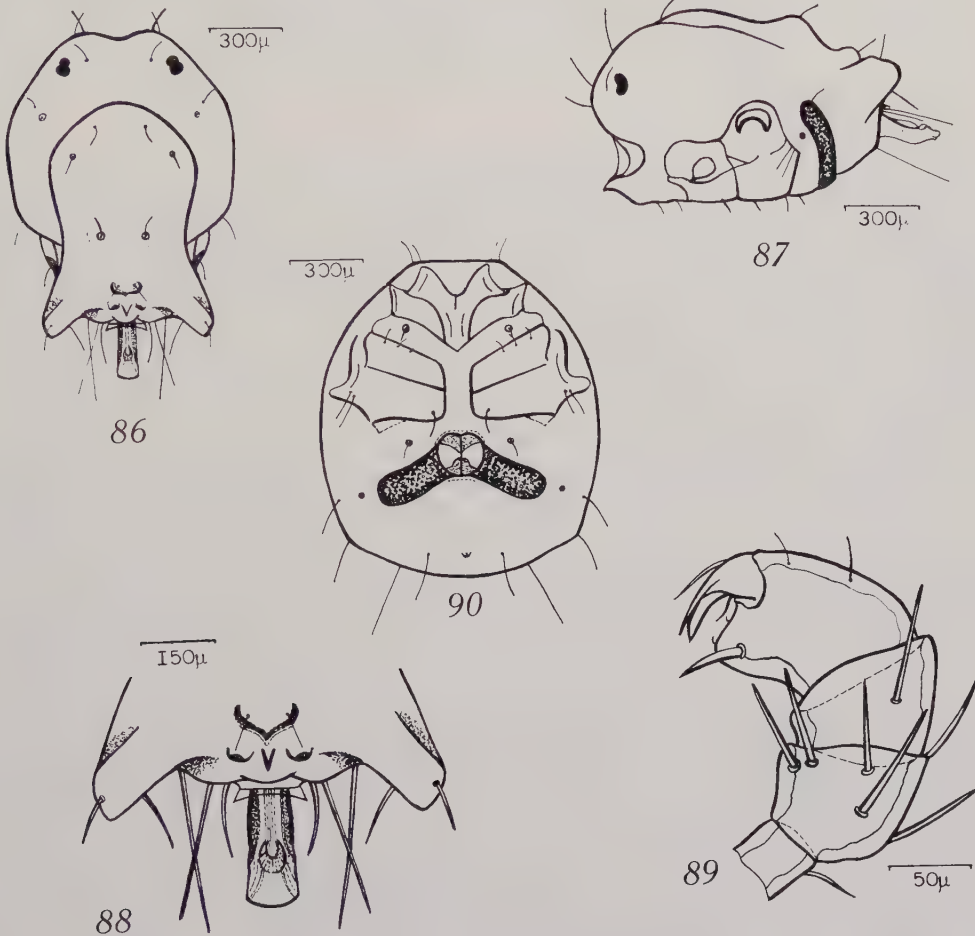


FIG. 86-90. — *Arrenurus radiatus* Piers.

86, ♂, face dorsale ; 87, ♂, vu de profil ; 88, ♂, appendice caudal ;
89, ♂, palpe droit, face interne, 90, ♀, face ventrale.

186 à 199 μ de long sur 160 à 165 μ de large. Les lèvres génitales sont pourvues de pièces chitineuses très importantes qui recouvrent une grande partie de leur surface et ne se rejoignent pas au centre du champ génital. Les plaques à cupules sont orientées obliquement vers les côtés du corps. L'envergure de l'aire génitale est de 680 à 683 μ .

Le palpe a le même aspect que celui du mâle et un nombre de soies variable sur la face interne de P. II.

Remarques : MOTAS (1928) avait supposé qu'*A. radiatus* était identique à *A. emarginator* (Müll.) d'après la description et la figure données par NEUMAN (1880). J'ai constaté que l'espèce *A. radiatus* était commune aux environs de Montpellier où DUGÈS (1834) a signalé *A. emarginator* (considérée actuellement comme sp. inc.).

Ces deux espèces semblent devoir être mises en synonymie mais la description de MÜLLER (1781) étant trop sommaire, il est difficile de l'affirmer.

Répartition en France.

En tenant compte de la remarque ci-dessus, cette espèce a été signalée dans l'Hérault (DUGÈS, 1834) et aux environs de Paris (SIG THOR, 1904) sous le nom de *A. emarginator*. Elle est commune dans certains lacs de Savoie (MOTAS, 1927 ; C. et E. ANGELIER, 1953) et se rencontre dans les mares formées dans le lit à sec d'un fleuve corse (C. ANGELIER, 1954).

D'après mes recherches, elle est très répandue dans les mares de la zone des garrigues aux environs de Montpellier et doit pouvoir s'adapter à la vie dans les eaux courantes.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

<i>Ischnura elegans</i> V. d. L.	}	Hérault.
<i>Enallagma cyathigerum</i> Charp.		
<i>Coenagrion puella</i> L.		
<i>Coenagrion scitulum</i> Charp.		
<i>C. lindeni</i> Selys		

Les autres Odonates mentionnés comme hôtes sont :

Coenagrion pulchellum V. d. L. ; *Erythromma najas* Hansem (Allemagne) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus pyrenaicus C. et E. Angelier 1953.

Syn. : *Arrenurus* (s. str.) *pyrenaicus* C. et E. Angelier 1953.

C. et E. ANGELIER ont donné une bonne description de cette espèce créée à partir d'individus mâles provenant du lac de Lourdes.

La femelle est encore inconnue.

Mâle.

D'après les auteurs, la longueur du corps est de 1450 μ , la largeur de 980 μ .

Les caractères différentiels sont les suivants : le bouclier dorsal porte un peu en avant de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps deux petits mamelons chitineux. Les cornes latérales de l'appendice caudal sont très développées et divergentes. La mem-

brane hyaline a des coins postéro-latéraux arrondis. Le pétiole, relativement court, est peu évasé à son extrémité distale. La face interne de P. II porte trois soies plumeuses vers la face ventrale, une soie plumeuse et une soie lisse vers la face dorsale. L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est particulièrement réduit.

Répartition en France : Hautes-Pyrénées.

Distribution géographique : France.

Hôtes des larves hexapodes. La biologie de cette espèce n'a pas encore été étudiée.

Arrenurus neumani Piersig 1895.

Les individus qui m'ont servi pour la description de cette espèce proviennent de l'élevage de larves hexapodes ectoparasites de certains Odonates du Massif Central. Je les ai comparés avec des exemplaires récoltés par C. et E. ANGELIER dans les Pyrénées.

Mâle.

La longueur du corps est de 1210 à 1240 μ , la largeur de 860 à 880 μ . Ces dimensions sont légèrement supérieures à celles indiquées par SOAR et WILLIAMSON (1929) et VIETS (1936), longueur : 1150 μ , largeur : 830 μ .

La couleur est tantôt rouge, tantôt verte.

Le bord frontal est échancré. Les bords antéro-latéraux sont déprimés au niveau des yeux. Le corps s'élargit progressivement puis les côtés restent à peu près parallèles jusqu'à l'insertion de l'appendice caudal (Fig. 91).

Le bouclier dorsal porte une paire de protubérances en forme de mamelons bien séparés (Fig. 92).

Les cornes latérales de l'appendice caudal sont accusées et divergentes. Leurs extrémités tronquées et légèrement échancrées sont distantes de 575 à 580 μ .

Vers le bord postérieur de l'appendice caudal, un mamelon médian, presque aussi accusé que les protubérances du bouclier dorsal est muni de deux soies. En arrière, deux épaississements chitineux surmontent la base du pétiole.

La membrane hyaline est courte avec des coins postéro-latéraux en angles aigus. Le pétiole s'évase progressivement de sa base à son extrémité arrondie. L'expansion ligulée s'étend jusqu'au niveau le plus large du pétiole (FIG. 93).

La face interne de P. II porte cinq à six soies, dont deux généralement insérées près de la face ventrale, sur le bord distal et les autres disposées de façon variable.

L'épine de P. IV est droite et plutôt mince (Fig. 94).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est bien accusé.

Les plaques génitales sont visibles dorsalement sous forme de renflements proéminents, au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps.

Femelle (Fig. 95).

La longueur du corps est de 1235 à 1250 μ , la largeur de 1100 μ .

Le bord antérieur du corps est légèrement excavé. Les coins postéro-latéraux sont anguleux. Les épimères recouvrent une grande partie de la moitié antérieure de la face ventrale du corps. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire n'est pas anguleux. La distance qui sépare les deux groupes postérieurs est inférieure à la largeur d'une lèvre génitale.

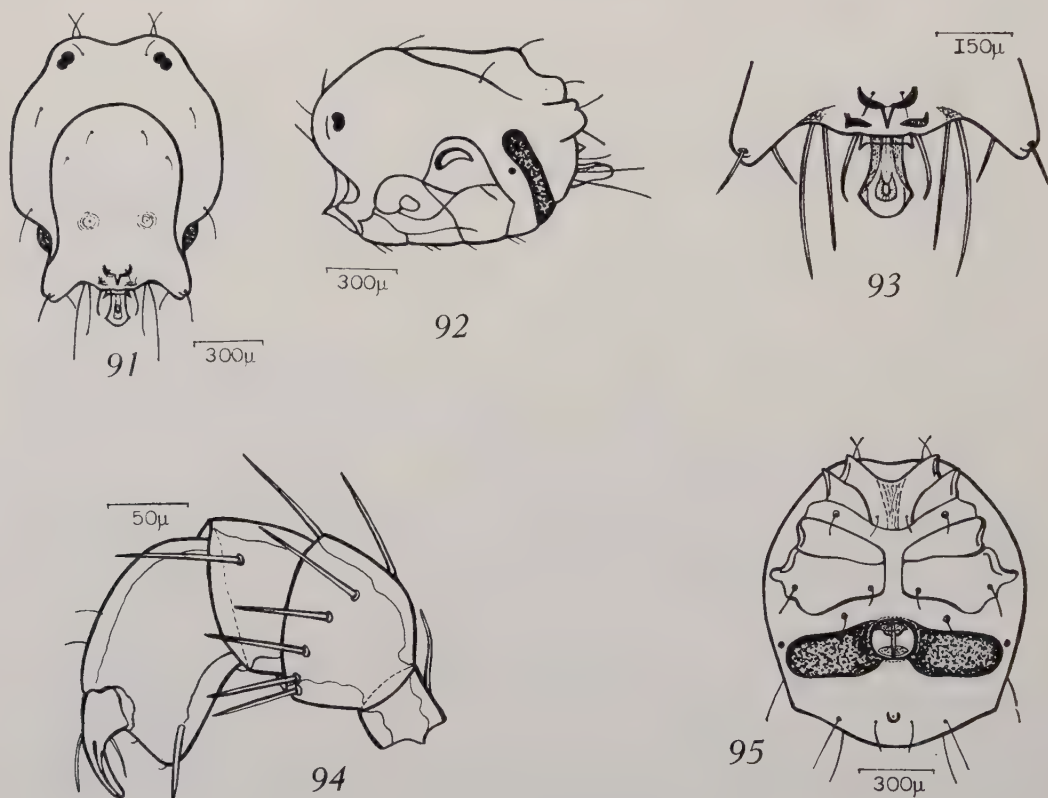


FIG. 91-95. — *Arrenurus neumani* Piers.

91, ♂, face dorsale ; 92, ♂, vu de profil ; 93, ♂, appendice caudal ;
94, ♂, palpe droit, face interne ; 95, ♀, face ventrale.

Le champ génital presque circulaire a un diamètre de 170 μ environ. Les lèvres génitales sont pourvues, à chacune de leurs extrémités, de pièces chitineuses importantes.

L'aire génitale est très large. Les plaques à cupules sont plus longues que le champ génital et leurs extrémités arrondies distantes de 900 μ environ atteignent presque les bords latéraux du corps.

Le pore excréteur est situé près du bord postérieur du corps.

Répartition en France.

Cette espèce a été mentionnée en Normandie (MONIEZ, 1889), dans des mares et des lacs du Jura (VANDEL, 1919), du Dauphiné (MOTAS, 1928) et des Pyrénées (C. et E. ANGELIER, 1953) jusqu'à plus de 2.000 m. d'altitude.

D'après mes observations, elle semble commune dans certains lacs du Massif Central.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

<i>Lestes sponsa</i> Hansem	{	Cantal.
<i>Pyrrosoma nymphula</i> Sulz.		
<i>Enallagma cyathigerum</i> Charp.		
<i>Erythromma najas</i> Hansem		

Arrenurus rodrigensis Lundblad 1954.

Syn. : *Arrenurus* (*Arrenurus*) *rodrigensis* Lundblad 1954.

Cette espèce est décrite d'après des individus récoltés aux environs de Montpellier.

Mâle.

La longueur du corps est de 1200 μ , la largeur de 730 μ . (largeur du type : 758 μ). La couleur est verdâtre.

Le bord frontal présente une légère inflexion médiane (Fig. 96). Le bouclier dorsal, un peu renflé au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, ne porte pas de protubérances distinctes (Fig. 97).

L'appendice caudal est long. Ses bords latéraux sont légèrement incurvés. Les cornes latérales divergentes ont leurs extrémités tronquées distantes de 535 μ environ (600 μ chez le type). A l'extrémité postérieure de l'appendice caudal, il y a un tubercule médian à double sommet. Entre les cornes latérales, le bord postérieur de l'appendice caudal porte de part et d'autre du pétiole, des pointes légèrement translucides. Le bord distal de la membrane hyaline est fortement échancré et les coins postéro-latéraux sont en angles très aigus.

Le pétiole mesure 190 μ de long sur sa face ventrale. Il présente une portion médiane de 85 μ de large et une extrémité distale de 60 μ . A ce niveau, les bords latéraux sont munis de papilles à peine visibles par rapport à celles figurées chez le type. L'expansion ligulée ne s'étend guère au-delà de la zone la plus large du pétiole. Les soies incurvées de part et d'autre du pétiole se rejoignent presque en arrière de celui-ci et sont bifides à leur extrémité (Fig. 98).

La face interne de P. II porte quatre à cinq soies disposées de façon variable. L'épine de P. IV est courte et sinueuse (Fig. 99).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est incurvé. Son extrémité tronquée porte un pinceau de longues soies.

Femelle (Fig. 100).

La femelle, inconnue jusqu'à présent, atteint une longueur de 1100 μ et une largeur de 905 μ . La teinte est verdâtre.

Le contour du corps est ovale et ne présente pas d'angles fortement marqués. Le bord frontal est droit. Les trois groupes d'épimères couvrent presque la moitié

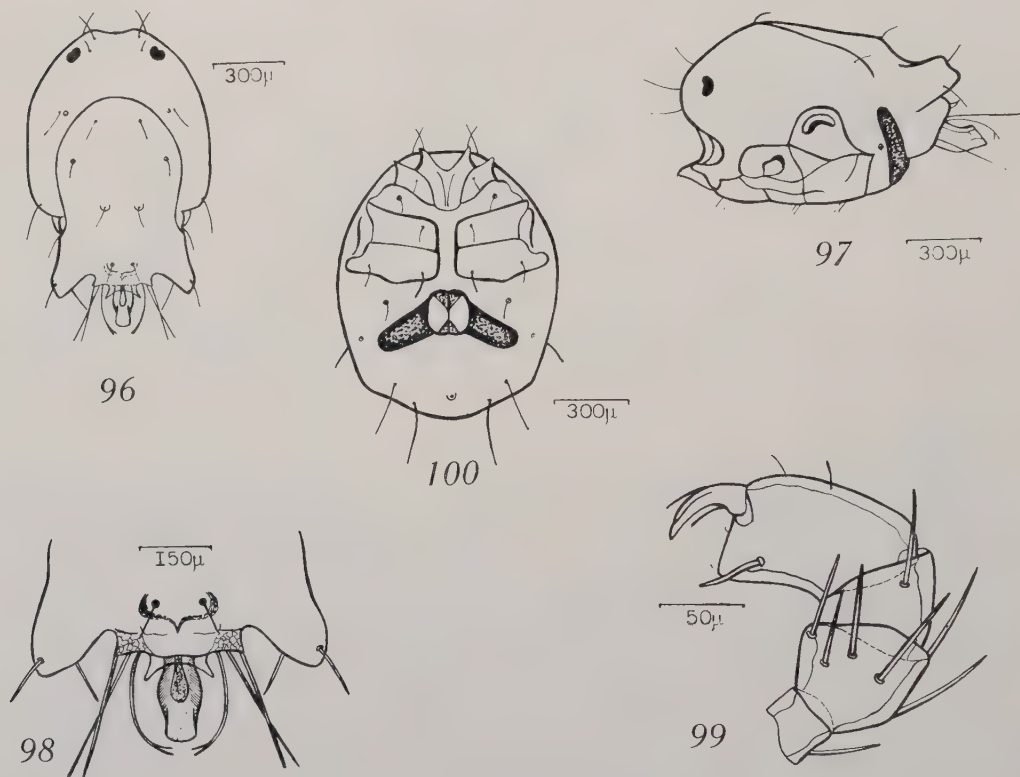


FIG. 96-100. — *Arrenurus rodrigensis* Ldbl.

96, ♂, face dorsale ; 97, ♂, vu de profil ; 98, ♂, appendice caudal ;
99, ♂, palpe droit, face interne ; 100, ♀, face ventrale.

antérieure de la face ventrale du bouclier principal. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire ne forme pas d'angle aigu. La distance médiane des groupes postérieurs est égale aux $3/4$ de la largeur d'une lèvre génitale.

Le champ génital mesure 164 μ de long sur 175 μ de large. Le long de la fente génitale, les lèvres génitales sont pourvues de pièces chitineuses à chacune de leurs extrémités.

La partie extérieure des plaques génitales, arrondies à leurs bouts, est dirigée en

arrière. Elle est plus étroite que le bord intérieur apposé aux lèvres. L'envergure de l'aire génitale est de $380\ \mu$ environ.

Le pore excréteur est situé à $245\ \mu$ en arrière de l'aire génitale.

Le palpe est conforme à celui du mâle. Le nombre et l'insertion des soies de la face interne de P. II sont variables.

Répartition en France.

J'ai signalé cette espèce pour la première fois (1966) dans certaines mares des environs de Montpellier.

Distribution géographique : Espagne, France.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

<i>Enallagma cyathigerum</i> Charp.	{	Hérault.
<i>Coenagrion lindeni</i> Selys		
<i>Coenagrion scitulum</i> Ramb.		

Arrenurus virens Neuman 1880.

Syn. : *Arrenurus crassipetiolatus* Koenike 1885.

Cette espèce est décrite d'après des individus récoltés aux environs de Paris (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

La longueur du corps est de 1350 à $1380\ \mu$, la largeur de 990 à $1000\ \mu$.

Le bord frontal est large et faiblement échancré (Fig. 101). Le bouclier dorsal légèrement renflé ne porte pas de protubérances distinctes (Fig. 102).

L'appendice caudal est assez court dans sa partie médiane. Les cornes latérales à base large sont très accusées. Leurs extrémités, beaucoup plus étroites, sont distantes de $730\ \mu$ environ. Vers la base du pétiole, l'appendice caudal porte un tubercule médian avec deux sommets très rapprochés munis chacun d'une soie. La membrane hyaline large est échancrée à la partie postérieure. Ses coins postéro-latéraux sont en pointes. Le pétiole massif a la forme d'une cuillère.

L'expansion ligulée est beaucoup plus courte que le pétiole (Fig. 103).

Le palpe présente cinq soies sur la face interne de P. II dont deux insérées vers la face ventrale, une vers le milieu de l'article et deux vers la face dorsale. L'épine de P. IV est longue, forte et sinueuse (Fig. 104).

Les plaques génitales ne font pas saillie de chaque côté à la base de l'appendice caudal.

Femelle (Fig. 105).

La longueur du corps est de 1410 à $1500\ \mu$, la largeur de 1250 à $1300\ \mu$.

Entre les soies antenniformes, le bord frontal n'est pas déprimé.

Les épimères s'étendent au-delà de la moitié antérieure de la face ventrale. Les trois groupes ne sont pas très rapprochés les uns des autres. La distance entre les bords médians des deux groupes postérieurs est à peu près égale à la largeur d'une lèvre génitale.

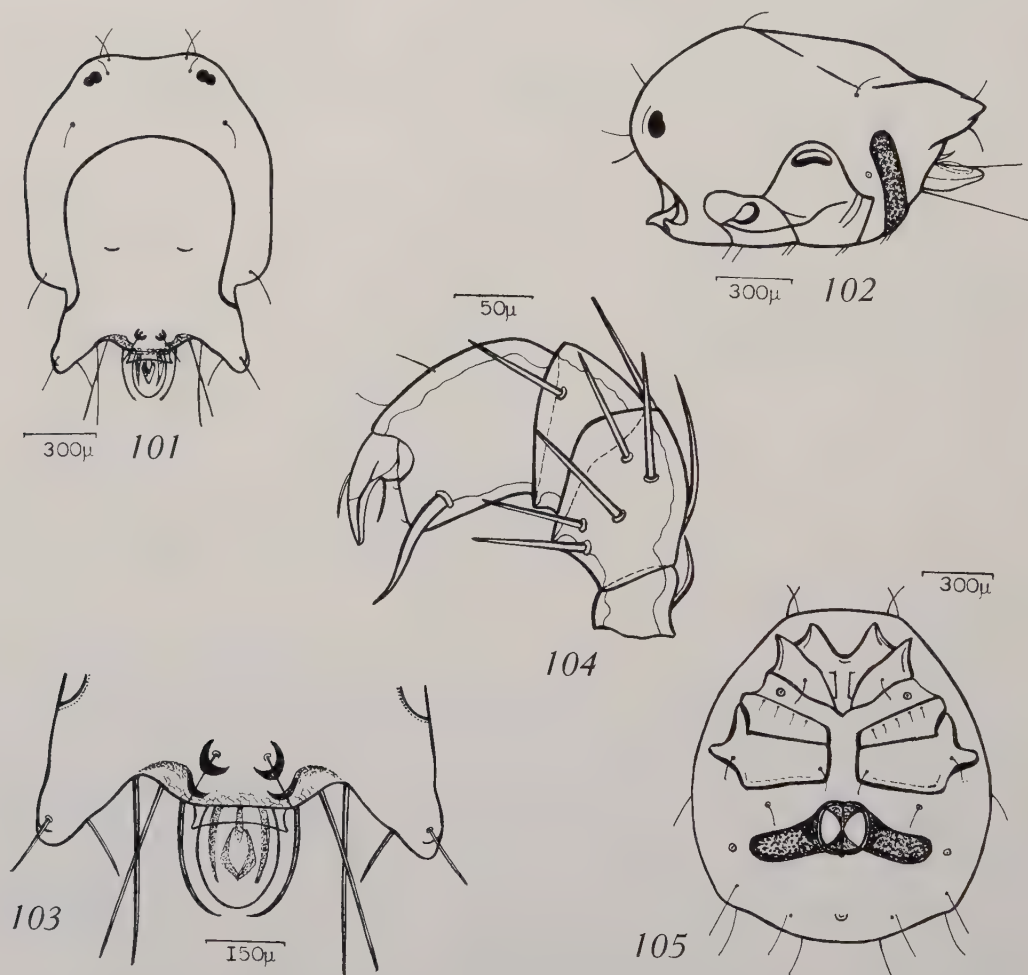


FIG. 101-105. — *Arrenurus vivens* Neum.
101, ♂, face dorsale ; 102, ♂, vu de profil ; 103, ♂, appendice caudal ;
104, ♂, palpe droit, face interne ; 105, ♀, face ventrale.

Le champ génital a un diamètre de 193 à 205 μ. De chaque côté de la fente génitale, se trouve une pièce chitineuse excavée en croissant. Les plaques génitales à peine inclinées vers la partie postérieure sont légèrement arquées. L'envergure de l'aire génitale, 760 à 810 μ, est assez faible.

Le pore excréteur est situé près du bord postérieur du corps.

Répartition en France.

Cette espèce a été signalée dans les fossés et les marais des environs de Lille (BARROIS et MONIEZ, 1887) sous le nom d'*A. crassipetiolatus* Koen. 1887. Elle a également été mentionnée dans un plan d'eau aux environs de Paris (C. ANGELIER, 1948), dans le Jura (VANDEL, 1919) et dans la Haute-Saône (MOTAS, 1928).

D'après cette répartition, il semble que ce soit une espèce rare en France.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Pyrrhosoma nymphula Sulz. ; *Coenagrion puella* L. ; *Coenagrion hastulatum* Charp. ; *Coenagrion pulchellum* V. d. L. (Allemagne) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus bruzelii Koenike 1885.

Syn. : *Arrenurus malleator* Berlese 1888.

Arrenurus bidentatus Piersig 1898.

Cette espèce est décrite d'après des exemplaires provenant du Midi de la France et du Massif Central. Je les ai comparés à des individus des environs de Paris, de la Savoie (Coll. C. et E. ANGELIER) et du Dauphiné (Coll. MARC ANDRÉ).

Mâle.

La longueur du corps est de 1060 à 1200 μ , la largeur de 760 à 850 μ . Les plus petits exemplaires proviennent des environs de Paris et du Midi de la France. Jusqu'à présent, on n'a pas signalé de dimensions inférieures à : longueur, 1200 μ , largeur, 847 μ (SOAR et WILLIAMSON, 1929 ; VIETS, 1936).

La couleur est verte.

Le bord frontal est échancré. Les bords latéraux divergent jusqu'à l'étranglement du corps, au niveau de l'insertion de l'appendice caudal (Fig. 106).

Le bouclier dorsal porte des protubérances rudimentaires sous la forme de deux mamelons très bas et très écartés (Fig. 107).

L'appendice caudal possède des cornes latérales épaisses et très accusées dont les extrémités sont distantes de 460 à 520 μ . Près du bord postérieur de l'appendice caudal, un tubercule médian avec deux soies est prolongé en arrière par une pointe aiguë encadrée de deux papilles chitineuses.

La membrane hyaline avec un bord postérieur droit a la forme d'un trapèze. L'extrémité distale du pétiole, convexe, porte deux denticules latéraux. L'expansion ligulée, plus large à son extrémité qu'à sa base, s'étend jusqu'au niveau des dents latérales (Fig. 108).

La face interne de P. II porte 4 à 5 soies dont deux insérées vers le bord distal, près de la face ventrale, une vers la face dorsale à mi-hauteur de l'article et les autres en position variable. L'épine de P. IV est sinueuse (Fig. 109).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est long et conique.
Les plaques génitales font saillie du côté dorsal sous forme de bourrelets peu apparents.

Femelle (Fig. 110).

La longueur est de 1170 à 1200 μ , la largeur de 1065 μ . La couleur est verte.

Le bord antérieur du corps est très faiblement échancré entre les soies antenniformes. Le bord postérieur présente deux saillies arrondies.

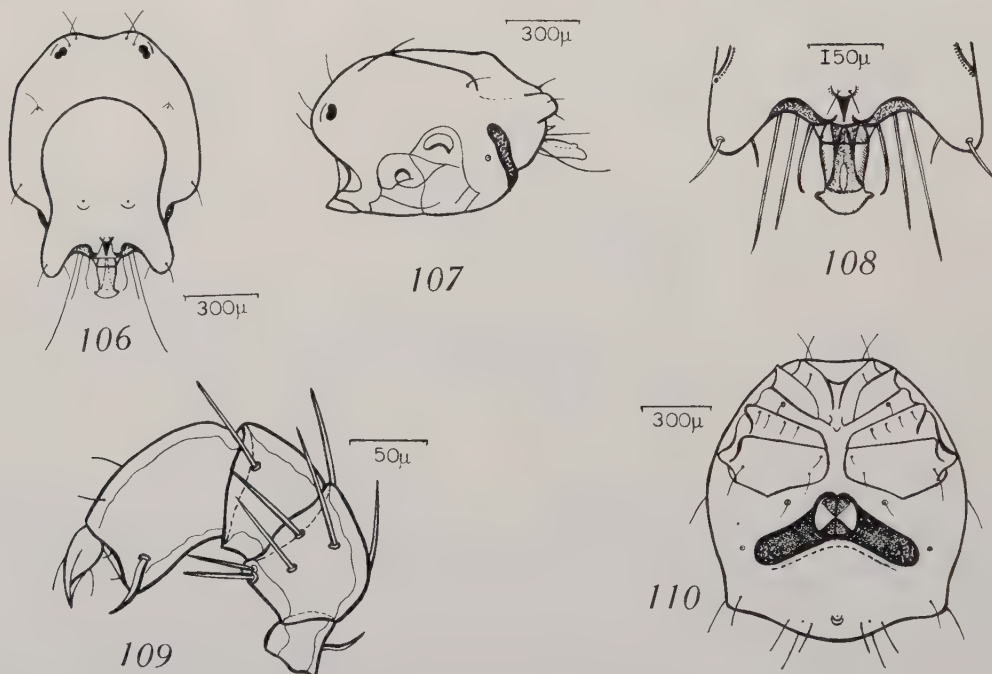


FIG. 106-110. — *Arrenurus bruzelii* Koen.

106, ♂, face dorsale ; 107, ♂, vu de profil ; 108, ♂, appendice caudal ;
109, ♂, palpe droit, face interne ; 110, ♀, face ventrale.

Les épimères recouvrent, la moitié antérieure de la face ventrale du corps. La distance des bords médians des épimères des pattes de la quatrième paire est inférieure à la largeur d'une lèvre génitale.

L'aire génitale est très rapprochée des épimères. Le champ génital forme une figure presque circulaire avec un diamètre d'environ 167 μ . Le long de la fente génitale, les lèvres génitales portent, à chacune de leurs extrémités, des pièces chitineuses grossièrement triangulaires, d'égale importance. Les plaques à cupules sont inclinées vers les coins postéro-latéraux du corps. Leurs extrémités arrondies sont distantes de 667 μ environ.

Le pore excréteur est situé très près du bord postérieur du corps.

Le palpe, bâti sur le même plan que celui du mâle, présente 3 à 5 soies sur la face interne de P. II.

Répartition en France.

Cette espèce a été mentionnée dans les eaux stagnantes du Nord et du Pas-de-Calais (BARROIS et MONIEZ, 1887), des environs de Paris (C. ANGELIER, 1950), du Jura (VANDEL, 1919), du Dauphiné, de la Savoie et de la Provence (MOTAS, 1928 ; C. et E. ANGELIER, 1953).

D'après mes recherches, on la rencontre dans des lacs situés à plus de 1.200 m d'altitude (Massif-Central).

Dans le Midi de la France, elle est adaptée à la vie dans les eau courantes.

Distribution géographique : Europe, Asie, Afrique.

Hôtes des larves hexapodes : Zygoptères.

Pyrrhosoma nymphula Sulz. : Hérault, Cantal

Enallagma cyathigerum Charp. : Cantal

Coenagrion puella L. : Cantal

Coenagrion lindeni Selys : Hérault

Coenagrion hastulatum Charp. : Cantal

Erythromma najas Hansem : Cantal

Les autres Odonates mentionnés comme hôtes sont :

Ischnura elegans V. d. L. ; *Coenagrion pulchellum* V. d. L. ; *Erythromma viridulum* Charp. (Allemagne, Hongrie) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus securifer Viets 1930.

Syn. : *Arrenurus* (*Arrenurus*) *securifer* Viets 1930.

Cette espèce est décrite d'après le matériel récolté par C. et E. ANGELIER dans les Pyrénées.

Mâle.

La longueur du corps est de 1120 à 1130 μ , la largeur de 760 μ (type : longueur 913 μ , largeur 620 μ).

Le bord frontal est bien échancré. Les bords latéraux d'abord divergents restent à peu près parallèles jusqu'à la contraction brusque qui marque la jonction de l'appendice caudal au reste du corps (Fig. 111). A ce niveau, le bouclier dorsal porte deux très faibles renflements écartés (Fig. 112).

Les cornes latérales de l'appendice caudal sont assez épaisses et légèrement divergentes. Leurs extrémités sont distantes de 500 à 510 μ .

Sur l'appendice caudal, un mamelon médian avec deux soies raides est encadré vers l'arrière par deux papilles chitineuses. Sa base se prolonge en arrière en une sorte de pointe aiguë.

La membrane hyaline a un bord postérieur légèrement convexe et des coins arrondis.

Le pétiole mesure $220\ \mu$ de long sur sa face ventrale ($195\ \mu$ chez le type). Il est d'abord très renflé et la largeur maximum est de $125\ \mu$ ($92\ \mu$ chez le type). Vers son extrémité distale, il se rétrécit, puis s'évase à nouveau pour atteindre $135\ \mu$ de large ($110\ \mu$ chez le type). La partie terminale a l'aspect d'une hache. L'expansion ligulée arrive au niveau de la zone étranglée du pétiole (Fig. 113).

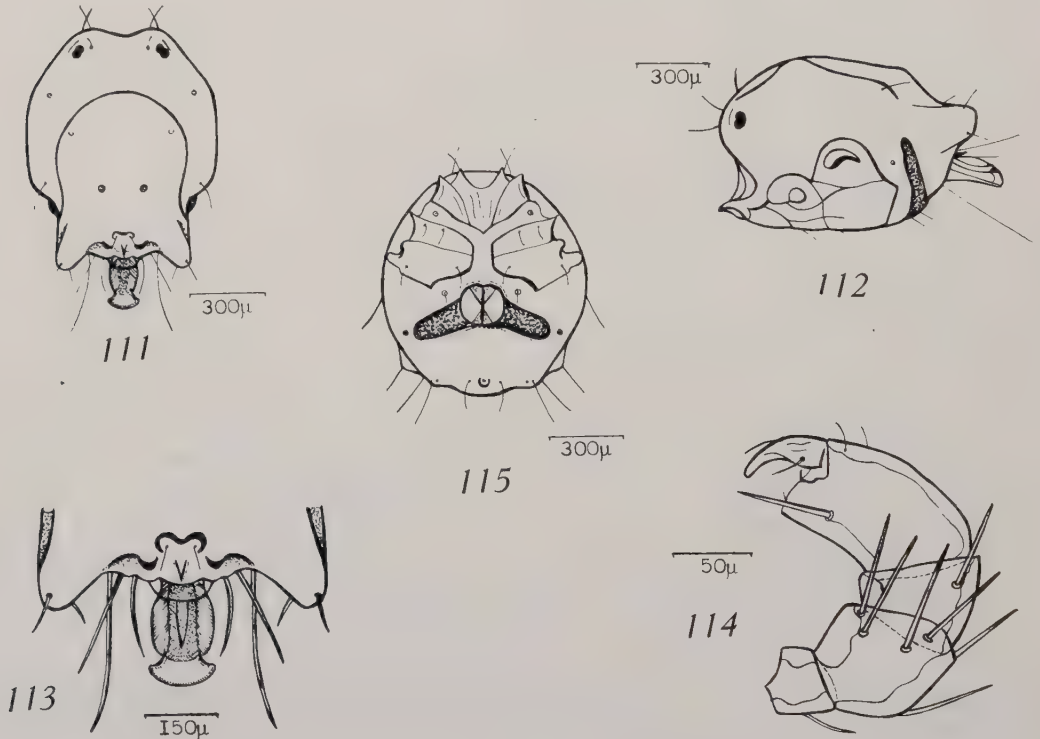


FIG. 111-115. — *Arrenurus securifer* Viets.

111, ♂, face dorsale ; 112, ♂, vu de profil ; 113, ♂, appendice caudal ;
114, ♂, palpe droit, face interne ; 115, ♀, face ventrale.

La face interne de P. II porte 2 à 4 soies, dont deux généralement situées dans l'angle formé par la face ventrale et le bord distal. L'épine de P. IV est longue et droite (Fig. 114). L'article 4 des pattes de la quatrième paire porte un éperon accusé.

Les plaques génitales sont légèrement saillies en vue dorsale.

Femelle (Fig. 115).

La longueur du corps est de 910 à $950\ \mu$, la largeur de 820 à $850\ \mu$.

Le bord frontal est convexe. Le bord postérieur présente deux saillies arrondies très accusées qui encadrent deux autres renflements plus faibles.

L'aire épimérale couvre une grande partie de la moitié antérieure de la face ventrale du bouclier principal. La distance entre les épimères des troisième et quatrième groupes est inférieure à la largeur d'une lèvre génitale. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire est anguleux.

L'aire génitale est très rapprochée des épimères. Le champ génital est très grand, légèrement plus large (172 à 178 μ) que long (162 à 167 μ). Les pièces chitineuses des lèvres génitales ne se rejoignent pas au centre du champ. Les plaques génitales sont beaucoup moins longues que la fente génitale. Leurs extrémités arrondies sont distantes de 547 à 566 μ . Le pore excréteur, très éloigné de l'aire génitale, est situé à l'extrémité postérieure du corps.

Le palpe présente deux à quatre soies sur la face interne de P. II, dont deux à trois insérées près de la face ventrale, vers le bord distal.

Répartition en France.

Cette espèce a été signalée dans des mares qui subsistent en été dans le lit des ruisseaux du Massif des Albères, dans un lac et un étang des Pyrénées (C. et E. ANGELIER, 1953). Elle semble peu commune en France.

Distribution géographique : Espagne, France.

Hôtes des larves hexapodes.

La biologie de cette espèce est encore inconnue.

Arrenurus robustus Koenike 1894.

Syn. : *Arrenurus campanulatus* Barrois et Moniez 1887.

La description de cette espèce est faite d'après des individus récoltés dans les Pyrénées, la Corse (Coll. C. et E. ANGELIER) et le Dauphiné (Coll. Marc ANDRÉ).

Mâle.

La longueur du corps est de 1120 à 1200 μ , la largeur de 880 à 900 μ . Ces dimensions sont différentes de celles indiquées par SOAR et WILLIAMSON (1929) : longueur 1280 μ , largeur 840 μ et par VIETS (1936) : longueur 980 à 1000 μ , largeur 750 μ .

Le bord antérieur du corps entre les soies antenniformes est presque droit. Le corps est massif et donne l'impression d'être plus large que long (Fig. 116).

Le bouclier dorsal porte, un peu en avant de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, deux renflements bas et écartés (Fig. 117).

L'appendice caudal, assez court, a des bords latéraux parallèles ou faiblement convergents. Les extrémités des cornes latérales épaisses et peu accusées sont distantes de 525 μ en moyenne. Sur la face dorsale de l'appendice caudal, vers l'extrémité postérieure, il y a deux papilles très écartées munies d'une soie chacune. La membrane hyaline est très courte et large avec un bord distal échancré. L'extrémité

du pétiole est arrondie et ses côtés concaves. L'expansion ligulée, de forme évasée, est plus courte que le pétiole. Les soies incurvées de part et d'autre de celui-ci sont légèrement recourbées à leurs extrémités (Fig. 118). La face interne de P. II ne porte que deux soies dont l'insertion varie. Sur la face externe de P. IV de nombreuses petites soies courtes sont situées vers le bord distal de la partie dilatée de l'article. L'épine est longue et sinueuse (Fig. 119).

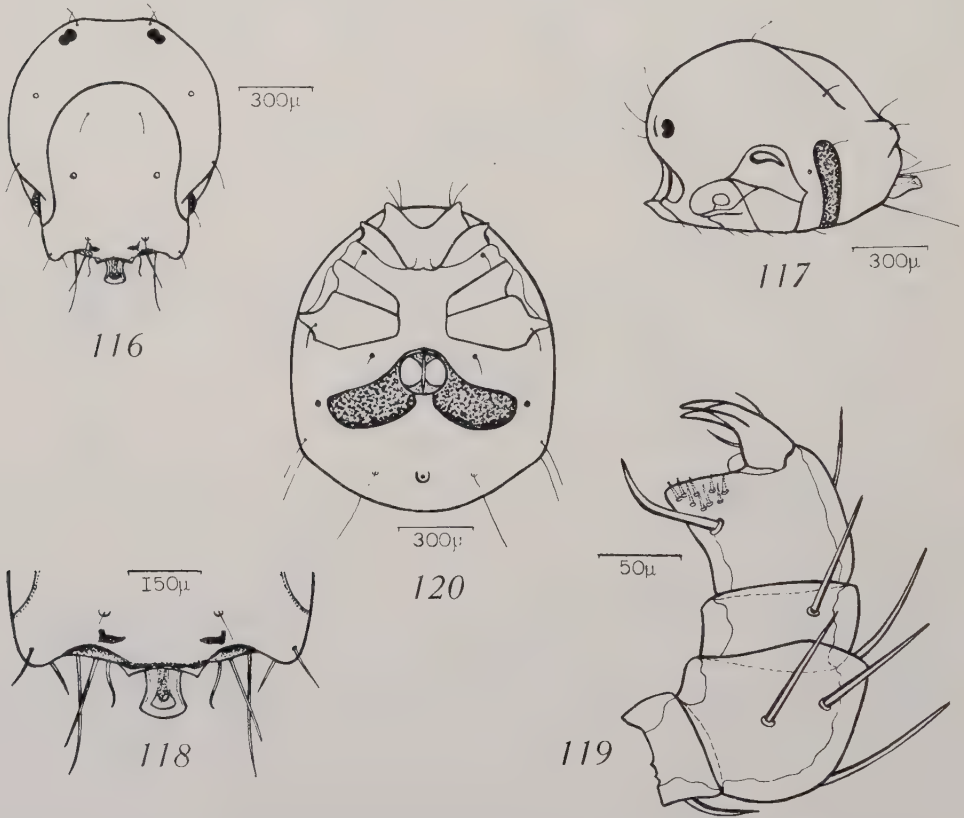


FIG. 116-120. — *Arrenurus robustus* Koen.

116, ♂, face dorsale ; 117, ♂, vu de profil ; 118, ♂, appendice caudal ;
119, ♂, palpe droit, face interne ; 120, ♀, face ventrale.

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire à base large est terminé par une pointe émoussée munie de soies.

Les plaques génitales font saillie de chaque côté du corps.

Femelle (Fig. 120).

La longueur du corps est de 1200 μ , la largeur de 1000 à 1035 μ .

Le bord antérieur du corps est arrondi ainsi que les coins postéro-latéraux.

Les trois groupes d'épimères sont très écartés les uns des autres. La distance qui

sépare les deux groupes postérieurs est nettement supérieure à la largeur du champ génital qui mesure $180\ \mu$ sur $160\ \mu$ environ.

Les lèvres génitales portent, à chacune de leurs extrémités, des pièces chitineuses grossièrement triangulaires. Les plaques génitales, arquées et orientées vers les côtés du corps, sont plus longues que la fente génitale.

L'envergure de l'aire génitale est de $750\ \mu$ en moyenne.

Le palpe présente, comme celui du mâle, de nombreuses petites soies insérées sur la face ventrale, vers le bord distal de la partie dilatée de P. IV.

Remarques :

BARROIS et MONIEZ (1887) ont décrit une espèce nouvelle : *A. campanulatus*, à partir d'individus mâles récoltés aux environs de Lille.

Malgré les indications peu précises données par ces auteurs, il semble qu'*A. campanulatus* considérée comme espèce incertaine, ressemble beaucoup à *A. robustus*.

Répartition en France.

Cette espèce a été rencontrée dans le Nord (BARROIS et MONIEZ, 1887), dans l'Est : Jura (VANDEL, 1919), Savoie, Dauphiné, dans le Sud-Ouest : Hautes Pyrénées, Landes (MOTAS, 1928 ; C. et E. ANGELIER, 1953).

Il s'agit d'une espèce de plaine et de moyenne altitude (1235 m) qui vit dans les eaux stagnantes. D'après mes recherches, elle doit pouvoir s'adapter à la vie dans les eaux courantes puisqu'elle a été récoltée en Corse (E. ANGELIER, 1954) dans les mares formées en été dans le lit à sec d'une rivière.

Distribution géographique : Europe, Afrique.

Hôtes des larves hexapodes : Zygotères.

Platynemís pennípes Pall. (Allemagne) ; *Ischnura elegans* V. d. L. (Allemagne, Norvège) ; *Enallagma cyathigerum* Charp. (Allemagne, Suède) d'après MÜNCHBERG (1935).

Arrenurus denticulatus Motas 1927.

Syn. : *Arrenurus* (*Arrenurus*) *denticulatus* Motas 1927.

MOTAS (1927) a donné une bonne description de cette espèce, créée à partir d'exemplaires récoltés dans le Dauphiné. Je n'ai eu à ma disposition qu'un individu mâle provenant du grand étang de Gif-sur-Yvette aux environs de Paris (Coll. C. et E. ANGELIER). J'indique ici les variations observées chez ce paratype.

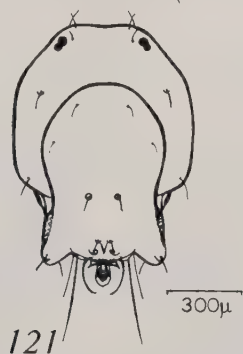
Mâle.

La longueur du corps est de $1090\ \mu$, la largeur de $745\ \mu$ (Type : longueur $1015\ \mu$, largeur $706\ \mu$).

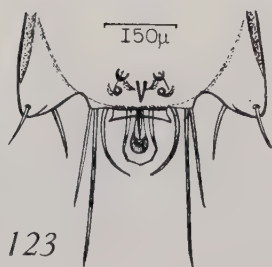
Le bord antérieur du corps est presque droit (Fig. 121). Le bouclier dorsal pré-

sente au niveau de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps, deux ébauches de renflements munies d'une soie chacune (Fig. 122).

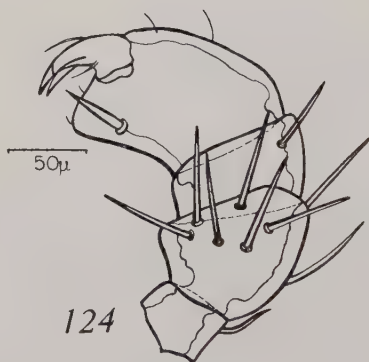
L'appendice caudal est bien développé. Les cornes latérales, peu accusées, ont leurs extrémités arrondies, distantes de $460\ \mu$. La partie postérieure de l'appendice caudal est munie de deux tubercules très rapprochés l'un de l'autre et de deux papilles légèrement plus écartées qui encadrent une pointe aiguë située en arrière des tubercules. Le bord distal de la membrane hyaline est échancré avec des coins en angles aigus. Le pétiole mesure $140\ \mu$ de long à la partie ventrale (type : $130\ \mu$)



122



123



124

FIG. 121-124. — *Arrenurus denticulatus* Mot., ♂.

121, face dorsale ; 122, vu de profil ; 123, appendice caudal ;
124, palpe droit, face interne.

et sa largeur maximum est de $65\ \mu$ (type : $62\ \mu$). Son extrémité distale forme un angle obtus. Sur la face ventrale, il est muni de denticules latéraux au nombre de quatre à cinq de chaque côté. L'expansion ligulée, convexe à son extrémité, est plus courte que le pétiole. Les soies situées de part et d'autre prennent naissance sur des expansions translucides du bord postérieur de l'appendice caudal (Fig. 123).

La face interne de P. II porte six soies dont deux près du bord distal, les quatre autres plus en arrière. L'épine de P IV est assez courte (Fig. 124).

L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire est recourbé à son extrémité.

Les plaques génitales sont visibles dorsalement, mais ne forment pas de bourrelets proéminents.

Répartition en France.

Cette espèce a été signalée dans les étangs et les mares du Dauphiné (WALTER et MOTAS, 1927). On peut également la rencontrer aux environs de Paris.

Distribution géographique : Europe, France, Suisse, Roumanie.

Hôtes des larves hexapodes.

La biologie de cette espèce n'a pas encore été étudiée.

Genre *MICRARRENURUS* n. gn.

Le genre *Micrarrenurus* est essentiellement caractérisé par :

l'appendice caudal des mâles peu développé,
l'absence d'une membrane hyaline dorsale par rapport au pétiole,
le pétiole dépourvu d'expansion ligulée,
les larves hexapodes parasites des larves et des imagos de Diptères et de Coléoptères.

CLEF DICHOTOMIQUE POUR LA DÉTERMINATION DES ESPÈCES DU GENRE
MICRARRENURUS de FRANCE

Bord postérieur du corps sans expansion hya- line ventrale par rapport au pé- tiole	{		<i>M. fimbriatus</i> (Koen. 1885)
	{	Pétiole en forme d'ancre	{ <i>M. albator</i> (Müll. 1776)
Bord postérieur du corps avec une expansion hyaline ventrale par rapport au pétiole	{	Pétiole de forme différente	{
			{ Extrémité distale du pétiole plus ou moins excavée
			{ .. <i>M. latus</i> (Barr. et Mon. 1887)
			{ Extrémité distale du pétiole pointue
			{ .. <i>M. crassicaudatus</i> Kram. 1875)

Micrarrenurus fimbriatus (Koenike 1885).

Syn. : *Arrenurus fimbriatus* Koenike 1885
Arrenurus sica Barrois et Moniez 1887.

Cette espèce est décrite d'après des exemplaires récoltés aux environs de Lille (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

La longueur du corps est de 745 à 770 μ , la largeur de 520 à 530 μ .

SOAR et WILLIAMSON (1929) et VIETS (1936) ont indiqué : longueur 800 μ , largeur 500 μ .

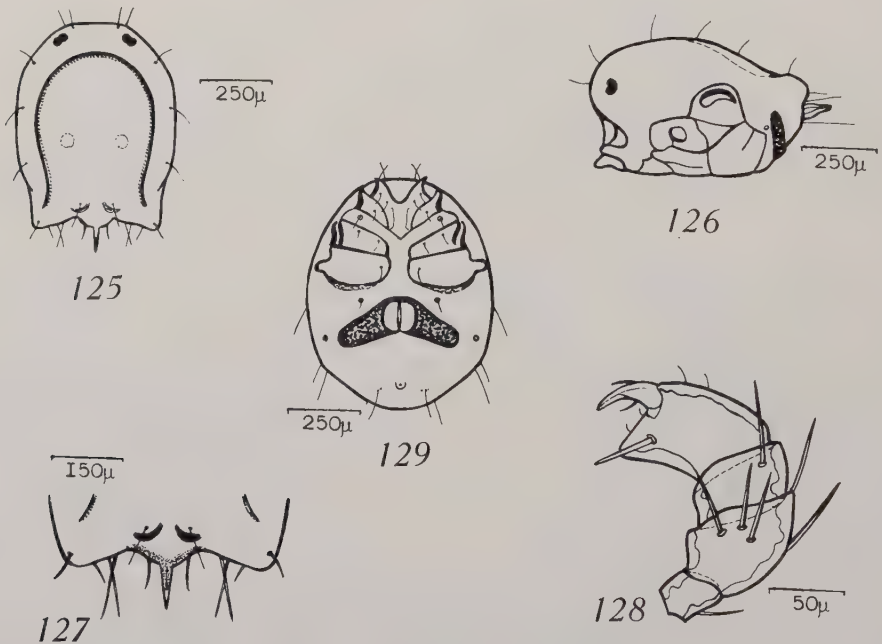


FIG. 125-129. — *Micrarrenurus fimbriatus* (Koen.).

125, ♂, face dorsale ; 126, ♂, vu de profil ; 127, ♂, appendice caudal ;
128, ♂, palpe droit, face interne ; 129, ♀, face ventrale.

Entre les soies antenniformes, le bord frontal est droit ou légèrement convexe (Fig. 125). La face dorsale du corps, dépourvue de protubérances en relief, est arquée (Fig. 126).

L'appendice caudal, très court, est presque aussi large que le corps. Ses bords latéraux sont à peu près parallèles. Les cornes latérales sont très courtes et rudimentaires. Leurs extrémités sont distantes de 390 μ environ. Vers le bord postérieur de l'appendice caudal, deux faibles renflements sont munis d'une soie chacun.

En arrière, une protubérance arrondie située entre les cornes latérales porte le pétiole en son centre. Celui-ci a la forme d'un dard très aigu, flanqué de deux courtes soies presque droites (Fig. 127).

Le palpe présente sur la face interne de P. II trois soies disposées en triangle vers l'extrémité distale de l'article (Fig. 128).

Femelle (Fig. 129). La longueur du corps est de 800 μ , la largeur de 650 μ . Le contour du corps est ovale. Les trois groupes d'épimères sont situés sur la moitié antérieure de la face ventrale du bouclier principal. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire n'est pas anguleux. La distance entre leurs bords médians est à peu près égale à la largeur d'une lèvre génitale.

Le champ génital mesure 115 μ de large sur 105 μ de long. Les lèvres génitales sont dépourvues de pièces chitineuses. Les plaques à cupules divergent obliquement vers les côtés du corps. Leurs extrémités arrondies sont distantes de 420 μ .

Le pore excréteur est situé vers l'extrémité postérieure du corps.

Remarques : BARROIS et MONIEZ (1887) ont créé une espèce nouvelle : *A. sica*, à partir d'exemplaires récoltés aux environs de Lille. Malgré leur description sommaire, il apparaît qu'*A. sica* est identique à *A. fimbriatus*. Cette dernière espèce provenant des environs de Lille, je peux affirmer la synonymie.

Répartition en France.

Cette espèce vit dans les mares et les fossés aux environs de Lille. On ne l'a pas signalée ailleurs et elle semble peu commune en France.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes :

Diptères, d'après MÜNCHBERG (1938).

Micrarrenurus albator (Müller 1776).

Syn. : *Hydrachna albator* Müller 1776
Trombidium albator Fabricius 1793
Atax albator Fabricius 1805
Arrenurus albator Dugès 1834
Hydrachna albator Perty 1832
Arrenurus errator Thor 1897.

J'ai étudié pour cette espèce des individus provenant de mes récoltes aux environs de Montpellier, ainsi que des spécimens des environs de Paris, de la Savoie et des Pyrénées (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

La longueur du corps est de 730 à 750 μ , la largeur de 560 à 575 μ . La couleur est vert-jaunâtre.

Le bord frontal est échancré (Fig. 130). L'appendice caudal peu développé est surtout réduit aux cornes latérales, presque parallèles, dont les extrémités arrondies sont distantes de 345 à 360 μ . Entre les cornes latérales, un tubercule hémisphérique est situé dans une profonde échancrure médiane du bord postérieur de l'appendice caudal. Le pétiole qui s'en détache a la forme d'une ancre (Fig. 132). Du côté ventral, l'extrémité postérieure de l'appendice caudal est bordé par une expansion hyaline en forme de vésicule (Fig. 131).

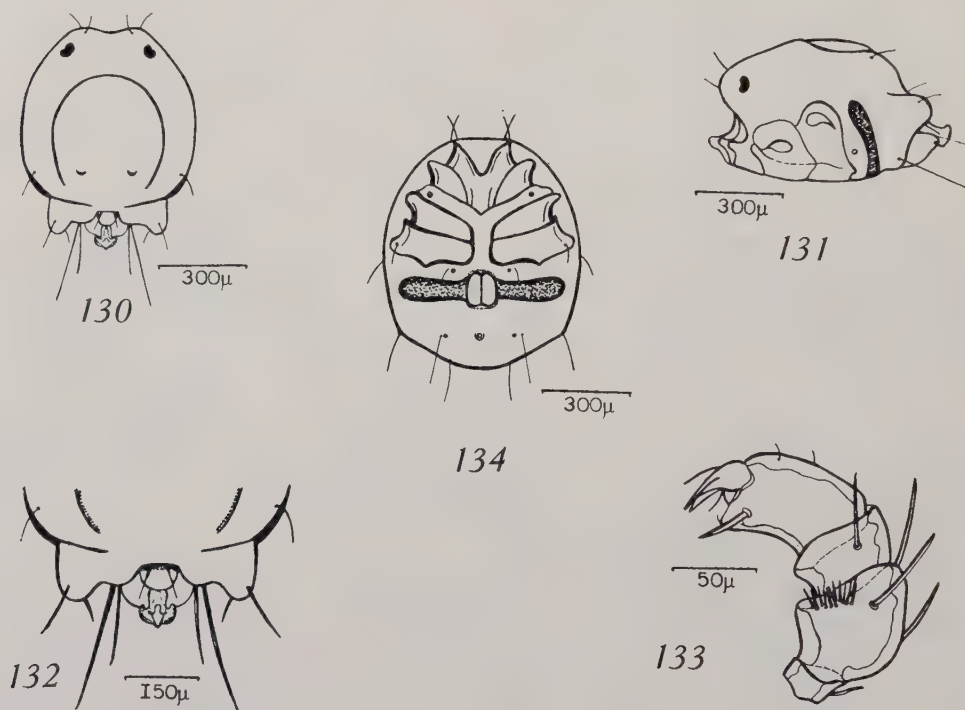


FIG. 130-134. — *Micrarrenurus albator* (Müll.).
130, ♂, face dorsale ; 131, ♂, vu de profil ; 132, ♂, appendice caudal ;
133, ♂, palpe droit, face interne ; 134, ♀, face ventrale.

Le palpe ressemble beaucoup à celui de *M. latus*. La face interne de P. II porte une brosse de courtes soies insérées vers le bord distal de l'article et une longue et forte soie vers la face dorsale (Fig. 133).

Les plaques génitales font légèrement saillie sur les côtés du corps.

Femelle (Fig. 134).

La longueur du corps est de 785 à 800 μ , la largeur de 665 à 690 μ .

Le bord dorsal est presque droit entre les soies antenniformes.

Les trois groupes d'épimères couvrent plus de la moitié antérieure de la face ventrale du corps. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire

est anguleux. La distance qui sépare les deux groupes postérieurs est à peu près égale à la largeur d'un lèvre génitale.

L'aire génitale est très rapprochée des épimères. Le champ génital est plus long (102 à 104 μ) que large (94 à 97 μ). Les lèvres génitales sont dépourvues de pièces chitineuses. Les plaques à cupules, moins longues que la fente génitale, s'évasent légèrement vers leurs extrémités, à peine orientées vers la partie antérieure.

L'envergure de l'aire génitale est très grande : 562 à 583 μ .

Le pore excréteur est situé à peu près à mi-chemin entre l'aire génitale et le bord postérieur du corps.

Le palpe présente les mêmes caractères que celui du mâle.

Répartition en France.

Cette espèce a été signalée dans les eaux stagnantes de diverses régions de France : Seine (C. ANGELIER, 1931), Jura (VANDEL, 1919) Savoie, Dauphiné, Provence (MOTAS, 1928), Hérault (DUGÈS, 1834), Pyrénées (C. et E. ANGELIER, 1953).

Elle se rencontre jusqu'à 831 m. d'altitude.

D'après mes recherches, elle est adaptée à la vie dans les eaux courantes aux environs de Montpellier.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes.

Larves de Coléoptères, d'après mes observations au laboratoire.

Micrarrenurus latus latus (Barrois et Moniez 1887).

Syn. : *Arrenurus latus* Barrois et Moniez 1887.

Arrenurus cordatus Piersig.

Pour l'étude de cette espèce, j'ai examiné des individus récoltés aux environs de Paris (Coll. C. et E. ANGELIER).

Mâle.

La longueur du corps est de 790 à 860 μ , la largeur de 640 à 700 μ . Ces dimensions sont légèrement supérieures à celles indiquées par SOAR et WILLIAMSON (1929) et VIETS (1936) : longueur 750 μ , largeur 560 μ .

Le bord frontal est très légèrement déprimé entre les soies antenniformes. Les extrémités libres du sillon dorsal ne se prolongent pas sur l'appendice caudal (Fig. 135). Celui-ci est très court. Ses bords latéraux sont parallèles ou faiblement convergents. Les cornes latérales sont courtes et épaisses. Leurs extrémités arrondies sont distantes de 360 à 390 μ .

Le bord postérieur de l'appendice caudal est très échancré en son milieu. Il porte, à ce niveau, une protubérance hémisphérique d'où se détache le pétiole. La partie distale de celui-ci, plus large que sa base, est plus ou moins excavée.

Du côté ventral, l'extrémité postérieure de l'appendice caudal est bordée par une expansion hyaline en forme de vésicule, beaucoup plus courte que le pétiole (Fig. 136) et située entre les cornes latérales. Les soies de part et d'autre du pétiole ne sont pas incurvées (Fig. 137).

La face intérieure de P. II porte une longue soie insérée à peu près à mi-hauteur de l'article, vers la face dorsale et une petite brosse composée d'une douzaine de soies courtes, vers le bord distal, du côté ventral (Fig. 138).

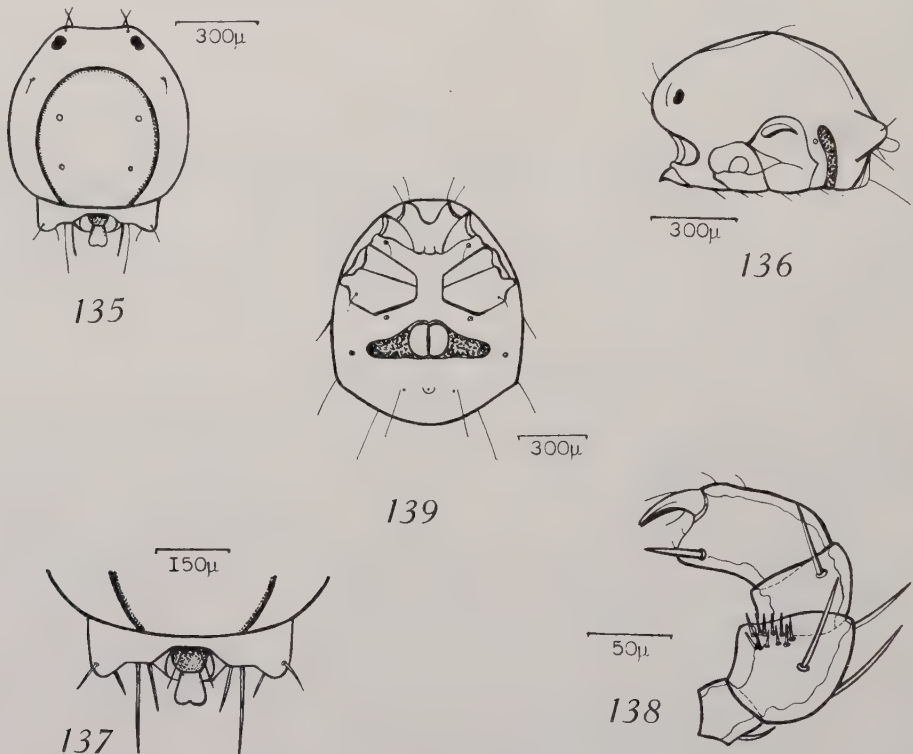


FIG. 135-139. — *Micrarrenurus latus latus* (Barr. et Mon.).
135, ♂, face dorsale ; 136, ♂, vu de profil ; 137, ♂, appendice caudal ;
138, ♂, palpe droit, face interne ; 139, ♀, face ventrale.

Femelle (Fig. 139).

La longueur du corps est de 920 à 965 μ , la largeur de 780 à 815 μ .

Le bord antérieur du corps est faiblement convexe. Les coins postéro-latéraux sont à peine marqués.

Les trois groupes d'épimères, assez écartés les uns des autres, couvrent en partie la moitié antérieure de la surface ventrale du corps. La distance médiane qui sépare les deux groupes postérieurs est supérieure à la largeur d'une des lèvres génitales. Celles-ci sont dépourvues de pièces chitineuses. Le champ génital a une forme ellip-

tique (longueur : 133 à 139 μ ; largeur : 154 à 161 μ . Les plaques à cupules diminuent progressivement de longueur vers leurs extrémités et conservent une position horizontale. L'envergure de l'aire génitale assez faible est de l'ordre de 525 μ .

Le pore excréteur est situé à peu près à mi-distance de l'aire génitale et du bord postérieur du corps.

Remarque.

La sous-espèce *M. latus ligulator* (Koen., 1905) a été distinguée de l'espèce s. str. par la forme de l'extrémité distale du pétiole, arrondie au lieu d'être excavée. C. ANGELIER (1950) a décrit la femelle de la sous-espèce à partir de formes récoltées aux environs de Paris (Gif-sur-Yvette). D'après les collections de cet auteur, il semble bien que le même plan d'eau renfermait à la même époque, un mélange d'*A. latus latus* et *A. latus ligulator*.

Répartition en France.

Cette espèce est mentionnée dans des étangs et des mares du Nord (BARROIS et MONIEZ, 1887), dans l'Ain, la Provence (MOTAS, 1928), le Sud du Massif Central (E. ANGELIER, DECAMPS et REY, 1963) et les Pyrénées Orientales (C. et E. ANGELIER, 1953).

Elle se rencontre donc en eau stagnante, mais sa capture à maintes reprises par les divers auteurs dans les mares qui subsistent en été dans le lit des ruisseaux, me permet de considérer qu'elle est adaptée à la vie dans les eaux courantes.

Distribution géographique : Europe.

Hôtes des larves hexapodes.

Diptères, d'après MÜNCHBERG (1938).

Micrarrenurus crassicaudatus (Kramer 1875).

Syn. : *Arrenurus crassicaudatus* Kramer 1875
Arrenurus gilvator Thor 1897.

La description de cette espèce est faite d'après des individus récoltés dans le Massif Central. Je les ai comparés avec des exemplaires allemands (Coll. K. O. VIETS).

Mâle.

La longueur du corps est de 800 à 810 μ , la largeur de 640 μ . Celle des exemplaires allemands est de 565 μ .

Le bord antérieur du corps est faiblement déprimé ou presque droit. Les extrémités libres du sillon dorsal convergent et ne s'étendent pas sur l'appendice caudal (Fig. 140). Celui-ci est à peu près réduit aux cornes latérales qui sont larges, à bords

latéraux parallèles ou faiblement convergents. La distance entre leurs extrémités arrondies est de $375\ \mu$ en moyenne. Entre les cornes latérales, le bord postérieur du corps porte une protubérance hémisphérique d'où se détache le pétiole qui évoque un fer de lance (Fig. 142). Une vésicule hyaline ventrale par rapport au pétiole s'étend de part et d'autre de celui-ci (Fig. 141).

La face interne de P. II porte une soie fine insérée vers le bord distal et une soie plus longue et plus forte, environ à mi-hauteur de l'article, vers la face dorsale (Fig. 143).

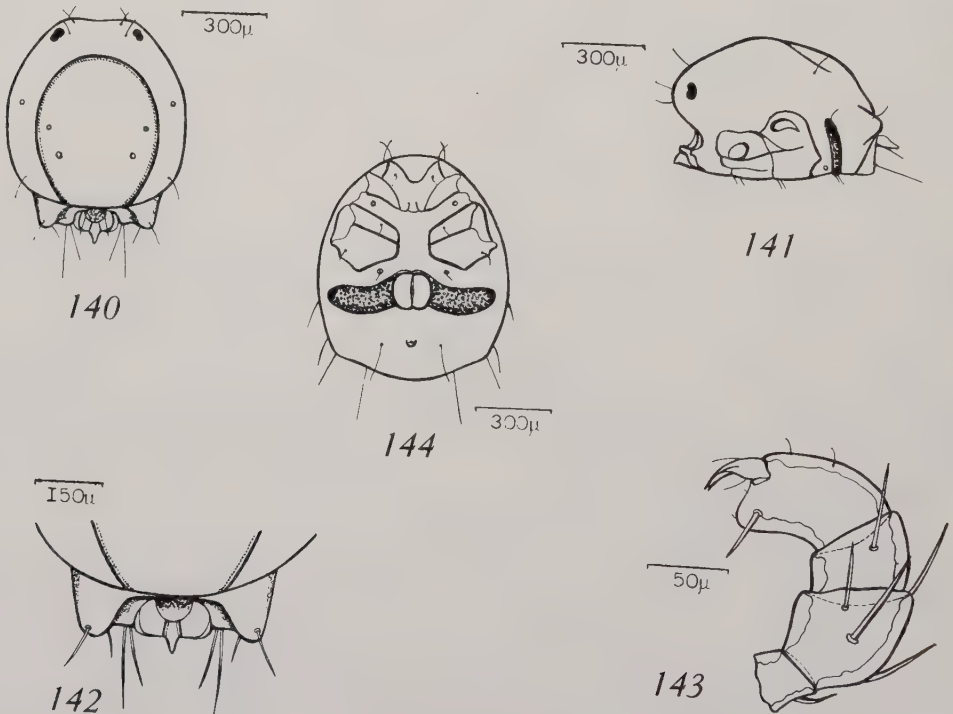


FIG. 140-144. — *Micrarrenurus crassicaudatus* (Kram.).
140, ♂, face dorsale ; 141, ♂, vu de profil ; 142, ♂, appendice caudal ;
143, ♂, palpe droit, face interne ; 144, ♀, face ventrale.

Femelle (Fig. 144).

La longueur du corps est de $900\ \mu$, la largeur de 700 à $760\ \mu$.

Le bord antérieur du corps est arrondi. Les trois groupes d'épimères sont très écartés. Le bord postérieur des épimères des pattes de la quatrième paire forme un angle obtus. Les deux groupes postérieurs sont séparés par une distance à peine inférieure à la largeur du champ génital qui est de 127 à $150\ \mu$. Sa longueur est de l'ordre de 125 à $140\ \mu$. Les lèvres génitales ne portent pas de pièces chitineuses. Les plaques génitales sont arquées. Leurs extrémités arrondies distantes de 620 à $670\ \mu$, atteignent presque les côtés du corps et sont légèrement orientées vers l'avant.

Le pore excréteur est situé à peu près à égale distance de l'aire génitale et du bord postérieur du corps.

Le palpe est bâti sur le même plan que celui du mâle.

Répartition en France.

Cette espèce a été mentionnée dans des mares, des lacs et des étangs de l'Est. Jura (VANDEL, 1919), Savoie, Ain, Dauphiné (MOTAS, 1928). Elle se rencontre jusqu'à 1235 m. d'altitude.

Dans le Massif Central, E. ANGELIER, DECAMPS et REY (1963) l'ont signalée dans un lac artificiel du cours du Céret (Tarn).

Distribution géographique :

Europe, Asie.

Hôtes des larves hexapodes :

Diptères, d'après MÜNCHBERG (1935-38).

CHAPITRE IV

ANATOMIE INTERNE

Pour l'étude histologique, j'ai examiné les espèces suivantes.

Genre *Arrenurus* Dug.

A. cuspidifer Piers.
A. maculator (Müll.)
A. radiatus Piers.

Genre *Micrarrenurus* n. gn.

M. albator (Müll.)

Tégument.

Le tégument qui recouvre le corps des *Arrenuridae* forme une solide cuirasse dont l'épaisseur augmente au niveau des épimères et des plaques génitales.

J'ai distingué dans ce tégument une couche interne de cellules-mères, l'hypoderme ou matrix, constituée par une seule assise de cellules aplaties à contours peu nets et à noyaux allongés. Elle secrète vers l'extérieur trois couches chitineuses superposées que je désignerai par les termes adoptés par Sig THOR (1904) :

1^o) une couche externe ou tectostracum, très mince (1 μ environ), lisse et composée de chitine achromatique.

2^o) Une couche légèrement plus épaisse (2 μ environ) ou épiostracum. Elle semble correspondre à la couche basophile ou chromophile décrite par DUBOSCQ (1898) chez les Chilopodes.

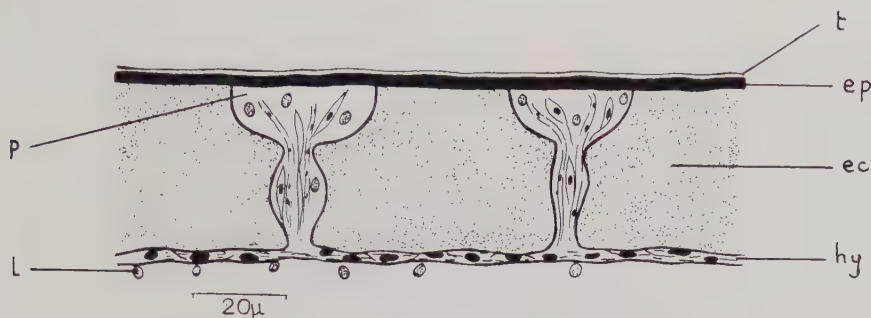
3^o) Une couche interne ou ectostracum qui repose sur l'hypoderme. Elle est de beaucoup la plus épaisse (32 μ en moyenne) et dépourvue de toute stratification. Elle présente, sur sa face externe, des pores dont le diamètre peut atteindre 30 μ . Ces pores donnent accès dans les cavités en forme de coupe dont le pied, légèrement renflé, s'étend jusqu'à l'hypoderme. A l'intérieur de ces cavités, il y a de nombreuses cellules dont certaines ont une structure uniformément granuleuse et un petit noyau.

Ces cellules dont le cytoplasme se colore facilement à l'éosine, se retrouvent

dans tout le corps, mais jamais à l'intérieur des organes. Elles semblent correspondre aux leucocytes décrits par Sig THOR. Des fibres fines, de nature probablement nerveuse, pénètrent dans les cavités de l'ectostracum, ainsi que des prolongements des cellules de l'hypoderme (Fig. 145).

Du côté interne, on aperçoit, accolés à l'hypoderme, des leucocytes, diverses glandes, des trachées fines, des diverticules du tube digestif et des ramifications de l'appareil génital.

Les soies sont soutenues par des anneaux de chitine plus épaisse.



145

FIG. 145. — Coupe transversale dans le tégument, face dorsale, d'*Arrenurus cuspidifer* Piers., ♂. *ec*, ectostracum ; *ep*, épiostracum ; *hy*, hypoderme ; *l*, leucocyte ; *p*, pore ; *t*, tectostracum.

Coloration.

Les différentes espèces d'*Arrenurus* présentent des couleurs variant du jaune rougeâtre au rouge, brun rougeâtre, vert, vert-bleu. Chez une même espèce, j'ai observé toute une gamme de nuances de transition entre le rouge et le vert, certains individus étant tantôt rouges, tantôt verts. Les appendices sont colorés comme le corps. L'appareil digestif, généralement visible par transparence, forme des taches brunes dont l'importance est liée au degré de remplissage de cet organe. L'organe excréteur dorsal ressort en blanc, ou blanc jaunâtre, avec plus ou moins d'intensité.

De nombreux auteurs, dont BARROIS (1887), KOENIKE (1909), MOTAS (1928), avaient été frappés par les différentes colorations présentées par les individus d'une même espèce d'*Arrenurus*. Certains semblaient admettre que la tendance qu'ont certaines espèces à acquérir du pigment rouge était due à la température basse des eaux.

Cette hypothèse ne me semble pas valable. J'ai en effet élevé, dans les mêmes conditions thermiques et alimentaires, des larves hexapodes provenant de deux lacs d'Auvergne de moyenne altitude. J'ai obtenu ainsi des *A. neumani* dont certains étaient rouges et d'autres verts. J'ai constaté que tous les *A. bruzelii* provenant des eaux des environs de Montpellier et de celles relativement plus fraîches du Massif Central présentaient la même coloration verte. De même, j'ai remarqué que les *A. papillator* provenant des marais de Camargue dont la température dépasse 30°

en été ont la même coloration rouge que ceux des lacs du Massif Central, dont la température maximum est nettement plus basse.

D'après mes observations, je pense que le pH du milieu joue un rôle dans les variations de la coloration. En effet, des *A. neumani* adultes provenant d'une tourbière à pH bas étaient verts, alors que ceux issus d'un lac à pH voisin de la neutralité, étaient rouges.

Glandes cutanées.

Le corps renferme un certain nombre de glandes acineuses et composées de plusieurs cellules de formes variées. Comme elles sont dépourvues d'enveloppe chitineuse, on peut considérer que ce sont des « glandes molles » par opposition aux glandes cutanées de certains Hydracariens, qui sont munies d'une telle enveloppe (Fig. 146).

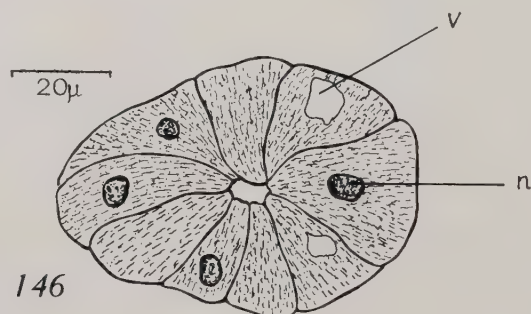


FIG. 146. — Coupe transversale d'une glande cutanée ventrale d'*Arrenurus radiatus* Piers, ♀.
n, noyau ; v, vacuole.

Les glandes cutanées débouchent à l'extérieur par l'intermédiaire d'un canal étroit qui traverse les différentes couches du tégument et se termine par un large orifice entouré d'un anneau chitineux : le pore glandulaire, souvent accompagné d'une soie (Fig. 2).

Le nombre de glandes cutanées varie avec les espèces considérées. Chez les mâles des *Arrenurus* et des *Micrarrenurus*, j'ai distingué, au minimum, huit glandes cutanées dorsales, dont quatre antérieures débouchent sur le bouclier principal. Les quatre autres, situées en arrière des précédentes, s'ouvrent sur le bouclier dorsal. En outre, il y a quatre glandes cutanées ventrales, dont deux débouchent latéralement entre les groupes d'épimères antérieurs et postérieurs. Les deux autres s'ouvrent en avant de l'orifice génital et de part et d'autre de celui-ci. Chez les femelles, huit glandes cutanées dorsales et quatre ventrales sont à peu près disposées comme chez les mâles. En outre, il y a quatre autres glandes ventrales dont deux de part et d'autre des plaques génitales et deux situées de part et d'autre du pore excréteur.

Les glandes cutanées sont très nettes sur des coupes de femelles vierges. Par contre, je n'ai pu les mettre en évidence sur des coupes de femelles fécondées et ovigères.

Musculature.

La musculature des *Arrenuridae* est très développée. Les muscles sont striés transversalement.

Au cours des dissections et sur les coupes, j'ai constaté que les muscles sont particulièrement nombreux au niveau du gnathosoma et des pattes. Malgré la forte chitinisisation du tégument qui confère une certaine rigidité à la surface du corps, la musculature du tronc n'a pas complètement disparu. L'appareil digestif et l'appareil génital sont également desservis par des muscles spéciaux.

Les mouvements du gnathosoma résultent du jeu de différents muscles dont j'ai essayé de déterminer la position et le rôle.

Le capitulum se meut dans un plan vertical. MITCHELL (1962) désigne sous le nom de protraction et de rétraction, les deux principaux mouvements du capitulum chez les Hydracariens en général. Chez les *Arrenuridae*, le capitulum est protracté quand il est soulevé vers l'avant et rétracté quand il revient à sa position de repos.

Les deux muscles extrinsèques qui interviennent dans ces actions et qui ont leur origine sur la paroi dorsale du corps sont :

1^o) Le protracteur du capitulum. Il prend naissance à un niveau antérieur à la base du capitulum sur la face interne du bouclier principal et s'insère sur la partie postérieure de celui-ci. Par son action, il contribue à soulever le capitulum.

2^o) Le rétracteur du capitulum. Il prend naissance à un niveau postérieur à la base du capitulum, sur la face interne du bouclier principal et s'insère également sur la partie postérieure de celui-ci. Par son action, il permet au capitulum de revenir à sa position de repos (Fig. 147).

Les palpes sont mobiles séparément dans un plan vertical parallèle au grand axe du corps. Sous l'action de muscles extrinsèques, la totalité du palpe fléchit vers la face ventrale du corps. Des muscles intrinsèques permettent aux trois derniers articles de se mouvoir indépendamment et entraînent ainsi la flexion du palpe.

Pour chaque palpe, les muscles extrinsèques sont, d'une part, le fléchisseur du palpe qui a son origine sur la région postérieure du capitulum et s'insère à la base de P. I sur la face ventrale de celui-ci et d'autre part, l'élévateur du palpe qui prend naissance à peu près au même niveau que le muscle précédent et s'insère à la base de P. I sur la face dorsale de celui-ci.

En ce qui concerne les muscles intrinsèques, je n'ai observé que des muscles fléchisseurs. Les muscles antagonistes semblent faire défaut. P. I et P. II étroitement reliés l'un à l'autre ne possèdent pas de muscles intrinsèques.

Les fléchisseurs de P. III et P. IV prennent naissance à peu près au même niveau sur la paroi dorsale de P. II et s'insèrent ventralement à la base des articles intéressés. Le fléchisseur de P. V a son origine sur les parois dorsales de P. III et de P. IV et se fixe à la base de P. V, du côté ventral. Par son action, P. V se replie contre la partie dilatée de P. IV et fonctionne comme une pince (Fig. 147).

Je pense, comme MITCHELL (1962), que l'absence de muscles antagonistes doit

être compensée par l'action d'une pression hydrostatique, qui distend les membranes ventrales plissées lors de la rétraction des trois derniers articles et provoque ainsi l'extension du palpe.

Au repos, les chélicères sont en retrait dans l'organe maxillaire, en position presque horizontale. Elles sont libres d'agir séparément. Le mouvement dominant consiste en une élévation de leur extrémité distale qui se produit sous l'action de

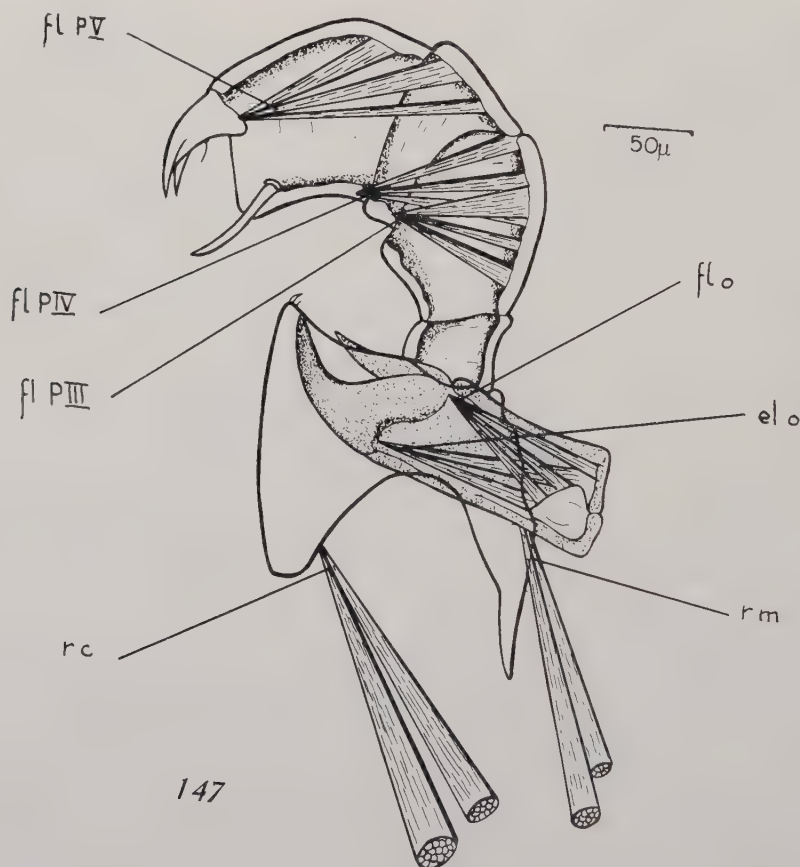


FIG. 147. — Musculature du gnathosoma d'*Arrenurus cuspidifer* Piers. Vue de profil. Muscles extrinsèques : *rc*, rétracteur du capitulum ; *rm*, rétracteur de la chélicère. — Muscles intrinsèques : *elo*, élévateur de l'onglet ; *flo*, fléchisseur de l'onglet. — *fl* PIII, PIV, PV, fléchisseurs de PIII, PIV, PV (palpe et chélicère gauche enlevés).

muscles extrinsèques (protracteurs) qui prennent naissance sur les pièces sigmoïdes. Les rétracteurs proviennent de la face interne du bouclier principal. Ces muscles s'insèrent sur les parties postérieures des chélicères. Celles-ci possèdent également des muscles intrinsèques qui permettent à l'article terminal ou ongle de se balancer vers le haut et vers le bas dans un plan vertical. A l'intérieur de chaque chélicère, il y a un muscle élévateur et un muscle fléchisseur de l'onglet (Fig. 147).

Les mouvements de l'onglet combinés avec la protraction et la rétraction des chélicères permettent aux *Arrenuridae* de déchirer les téguments de leur proie.

La musculature des pattes de ces Hydracariens est également très développée. Dans chaque article, il y a des muscles rétracteurs et extenseurs qui prennent naissance sur l'article précédent.

Système nerveux.

Le système nerveux apparaît sous la forme d'une grande masse qui doit résulter de la coalescence de plusieurs ganglions. Cette masse nerveuse, traversée par l'oesophage, est située à la partie antérieure du corps, du côté ventral (Fig. 149).

Sur les coupes, la substance nerveuse paraît formée d'un enchevêtrement de très fines fibrilles et de cellules ganglionnaires périphériques.

De la partie sus-oesophagienne, j'ai observé que se détachaient dorsalement les nerfs optiques, latéralement les nerfs des palpes et ventralement les nerfs des chélicères (Fig. 148).

De la partie sous-oesophagienne, partent les nerfs qui se rendent aux pattes et aux différents organes.

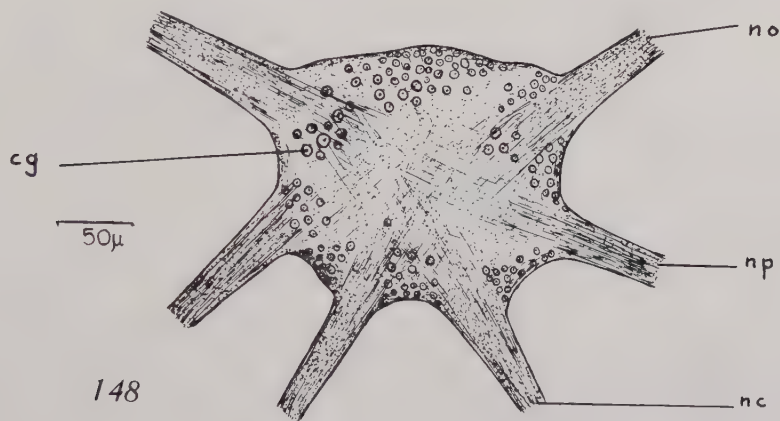


FIG. 148. — Coupe transversale de la masse nerveuse sus-œsophagienne d'*Arrenurus cuspidifer* Piers.

cg, cellules ganglionnaires ; nc, nerf chélicéral ; no, nerf optique ; np, nerf palpaire.

Organes des sens.

Les yeux des *Arrenuridae* sont bien développés. Ils sont au nombre de quatre. Les 2 yeux d'un même côté sont réunis. Chacun d'eux possède une lentille biconvexe et du pigment rouge.

De nombreuses soies, vraisemblablement sensorielles, sont réparties sur les pièces buccales, les pattes et les divers endroits du corps.

Appareil digestif.

Le tube digestif des Acariens prostigmatiques se divise en deux régions : l'intestin antérieur ou stomodeum représenté par le pharynx et l'oesophage et l'intestin moyen ou mésentéron. L'intestin postérieur ou proctodeum fait complètement défaut.

Chez les *Arrenuridae*, la bouche s'ouvre à l'extrémité antérieure du gnathosoma. Le pharynx est un tube qui longe la paroi ventrale du capitulum. Des muscles issus des parois latérales de celui-ci s'insèrent sur la face dorsale du pharynx. Ce sont les

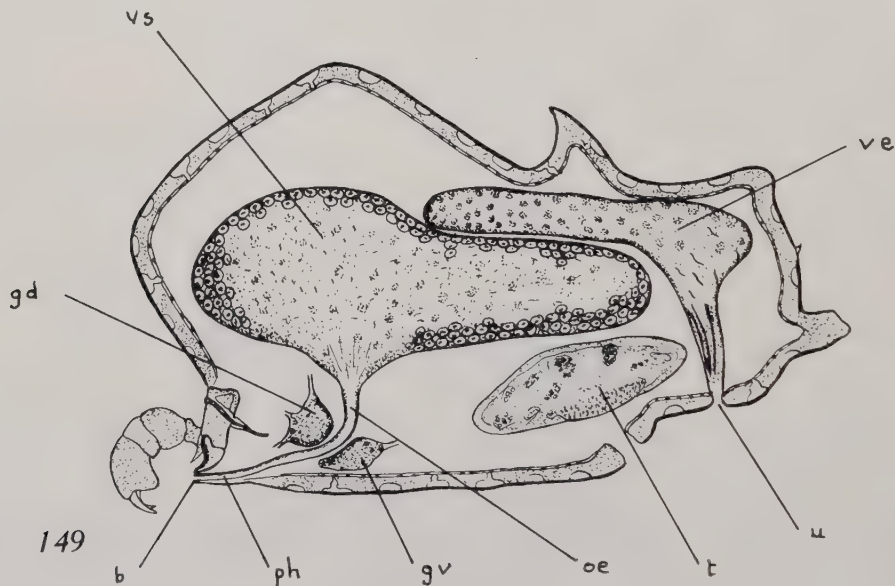


FIG. 149. — *Arrenurus cuspidifer* Piers, ♂.

Coupe longitudinale médiane schématisée ; *b*, bouche ; *gd*, masse nerveuse sus-œsophagienne ; *gv*, masse nerveuse sous-œsophagienne ; *œ*, œsophage ; *ph*, pharynx ; *t*, testicule ; *u*, uropore ; *ve*, vésicule excrétrice ; *vs*, ventricule stomacal.

muscles dilatateurs du pharynx. A la suite de leur contraction, la paroi dorsale du tube se soulève, son diamètre augmente et les sucs nutritifs de la proie sont aspirés. Le relâchement des muscles entraîne la fermeture de la partie antérieure du pharynx. Les sucs nutritifs refoulés sont introduits dans l'oesophage.

La musculature du pharynx des *Arrenuridae*, dont la nourriture est liquide, est réduite par rapport à celle de certains autres Hydracariens. D'après MITCHELL (1962), ce caractère est propre aux groupes les plus évolués.

L'oesophage traverse la masse nerveuse, puis décrit une courbe vers la face dorsale et débouche dans l'intestin moyen. Je n'ai pas observé la présence de valvules oesophagiennes à l'endroit où l'oesophage se joint au ventricule stomacal.

Le mésentéron ou intestin moyen est représenté par une sorte de poche centrale

avec des caecums très développés. L'ensemble constitue le ventricule stomacal (Fig. 149). Chez les *Arrenurus*, j'ai distingué le plus souvent, un caecum antérieur, quatre latéraux et deux postérieurs qui portent chacun vers leur base un diverticule latéral (Fig. 150). Chez les *Micrarrenurus*, les caecums sont généralement moins nombreux. Chez *M. albator* (Müll.), BADER (1954) a figuré un caecum antérieur et deux importants caecums latéraux.

La partie antérieure du corps des *Arrenuridae* renferme des glandes salivaires en nombre variable et de formes diverses. J'ai toujours observé une paire de glandes tubulaires et une paire de glandes plus ou moins sphériques. Sig THOR (1904) en a signalé jusqu'à six paires, plus une glande impaire, chez certaines espèces de *Prostigmata*.

Bien que leur position ne soit pas constante, les glandes sphériques sont, en général, situées ventralement de part et d'autre du pharynx, en avant de la masse nerveuse sous-oesophagienne (Fig. 151). Les tubulaires, plus dorsales, se trouvent au niveau de l'oesophage. Les canaux excréteurs confluent en un canal commun qui arrive à la bouche.

Les sécrétions de ces glandes injectées dans la blessure faite par les chélicères provoquent une pré-digestion des tissus de la proie. Elles ont été désignées sous le nom de glandes orales par MITCHELL (1962).

Appareil excréteur.

Très visible extérieurement, l'organe excréteur affecte la forme d'un Y dont les deux branches sont situées dorsalement. Celles-ci débouchent dans une vésicule excrétrice qui se trouve dans le plan médian du corps (Fig. 150). Elle s'ouvre sur la face ventrale du bouclier principal par un orifice excréteur ou uropore (Fig. 149).

Il n'y a aucune communication entre l'appareil excréteur et l'appareil digestif.

Système circulatoire.

Chez les *Arrenuridae*, comme chez la plupart des Acariens, il n'y a ni cœur, ni vaisseaux sanguins. Le système circulatoire est seulement représenté par des leucocytes doués de mouvements amiboïdes, bien visibles à travers le tégument des individus juvéniles (Fig. 145).

Ces cellules flottent dans le liquide caelomique qui remplit les lacunes de la cavité générale. Sur les coupes, je les ai également observées à l'intérieur des appendices.

Appareil respiratoire.

La respiration de la plupart des Acariens s'effectue au moyen de trachées qui s'ouvrent à l'extérieur par des stigmates. La classification est basée sur la position de ces derniers. Chez les *Arrenuridae*, qui appartiennent à l'ordre des *Prostigmata*, les stigmates sont situés au niveau du gnathosoma. Chez les *Arrenurus* et les *Micrarrenurus*, l'article basal de chaque chélicère est perforé dans sa région postérieure par une pièce chitineuse dure, la pièce sigmoïde, qui renferme un tronc trachéen. D'après

MITCHELL (1962), il semble que l'on puisse considérer la pièce sigmoïde comme une sclérification de la paroi trachéenne. Du côté antérieur, les deux troncs trachéens pourvus de spirales chitineuses, s'insinuent côte à côte entre les chélicères et viennent déboucher sur la face dorsale du gnathosoma. Les stigmates, placés au bout de l'extrémité libre des troncs, sont fermés par une mince membrane chitineuse. Ils sont en position médiane, l'un contre l'autre, entre les chélicères et près de leur extrémité proximale (Fig. 152).

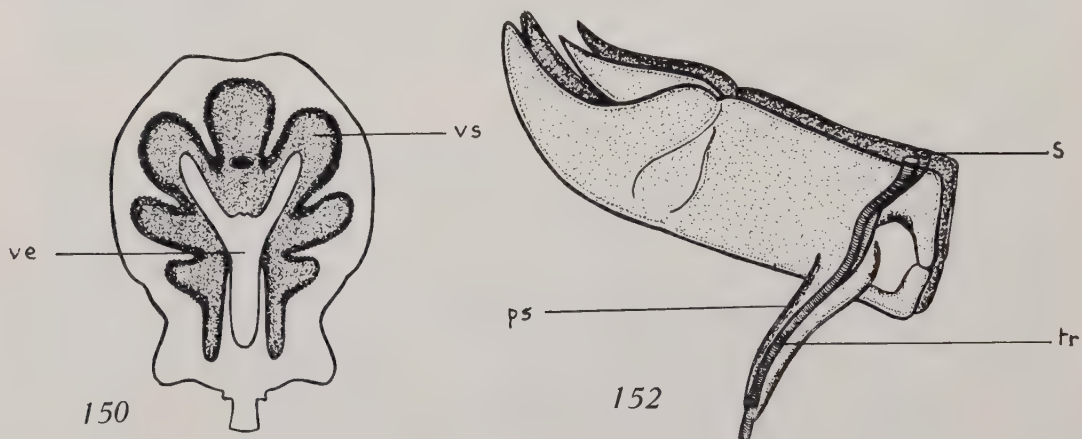


FIG. 150. — *Arrenurus cuspidifer* Piers, ♂, face dorsale. Vésicule excrétrice et ventricule stomacal vus par transparence.

FIG. 152. — Chélicères d'*Arrenurus cuspidifer* Piers. et troncs trachéens vus par transparence : ps, pièce sigmoïde ; s, stigmate ; tr, tronc trachéen.

Postérieurement, les troncs trachéens se divisent dès leur sortie du gnathosoma en nombreuses trachées fines, dépourvues de spirales chitineuses, qui se répandent dans tout le corps.

Organes génitaux.

Appareil génital mâle.

Il comprend : 1^o) le testicule et ses canaux, 2^o) les glandes accessoires.

Le testicule est situé sous le ventricule stomacal, un peu en avant de la jonction de l'appendice caudal et du reste du corps (Fig. 149). Chez les mâles immatures, il a la forme d'un sac.

Sur des individus fixés à la période de l'accouplement, il présente d'importantes évaginations qui s'insinuent entre les diverticules du ventricule stomacal. La partie postérieure forme une sorte de calotte en avant de la vésicule excrétrice.

Le testicule est limité par une fine membrane. La spermatogenèse s'effectue dans toute son étendue. Les cellules sexuelles évoluent par groupes indépendants à l'intérieur de poches ou cystes. Sur une même coupe, j'ai pu voir des cystes à sperma-

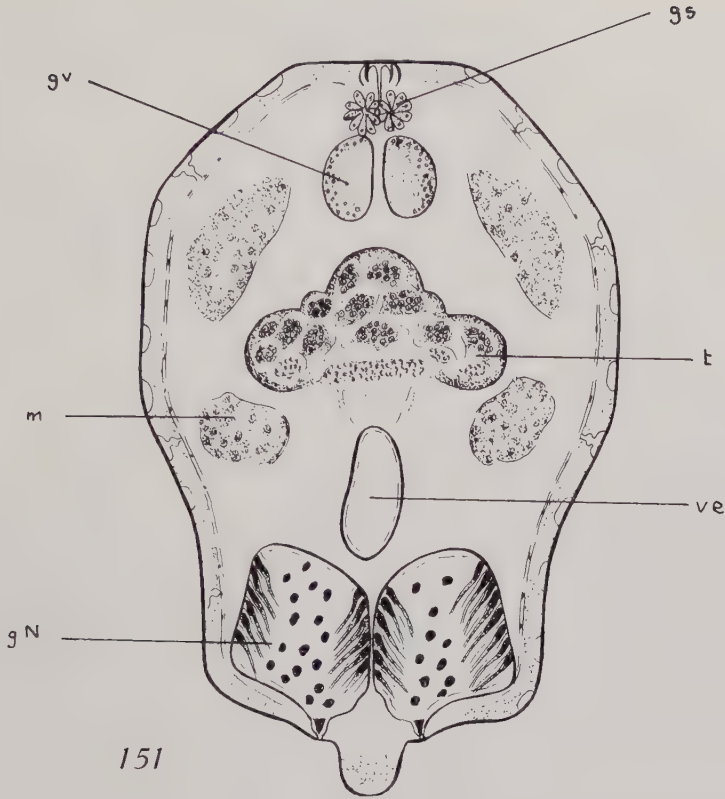


FIG. 151. — *Arrenurus cuspidifer* Piers, ♂.

Coupe longitudinale de la région ventrale, semi-schématique : *gN*, glande de Nordenskiöld ; *gs*, glande salivaire ; *gv*, masse nerveuse sous-œsophagienne ; *m*, diverticule du mésentéron ; *t*, testicule ; *ve*, vésicule excrétrice.

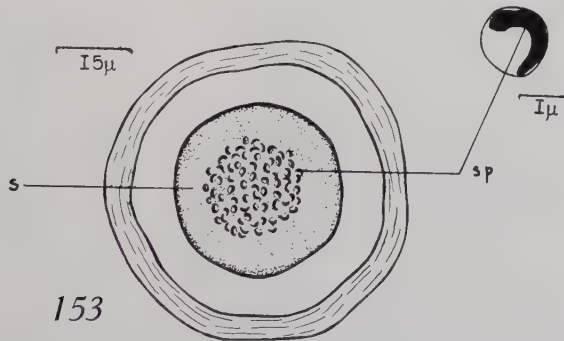


FIG. 153. — *Arrenurus cuspidifer* Piers, ♂.

Coupe transversale d'un spermatophore à l'intérieur du canal déférent et spermatozoïde isolé : *s*, spermatophore ; *sp*, spermatozoïde.

toocytes, des cystes à spermatides et des cystes à spermatozoïdes. Ces derniers sont généralement groupés près du centre de la glande (Fig. 151).

Les spermatozoïdes ont environ $2\ \mu$ de long. Ils sont courbés, en forme de croissant et renfermés dans une enveloppe membraneuse (Fig. 153).

Les canaux déférents, au nombre de deux, sont sinueux et s'amincissent au fur et à mesure qu'ils se rapprochent du conduit éjaculateur. La cavité de celui-ci est occupée, au niveau de l'orifice génital, par un spermatophore d'environ $30\ \mu$ de diamètre qui contient de très nombreux spermatozoïdes (Fig. 153). Au moment de l'accouplement, les spermatozoïdes immobiles et agglutinés à l'intérieur de la substance gélatineuse du spermatophore sont transmis à la femelle, dans les voies génitales de laquelle ils doivent retrouver leur mobilité.

Les glandes accessoires, très développées, sont situées en arrière du testicule, à l'extrémité postérieure du corps (Fig. 151). Je les désignerai sous le nom de « glandes de NORDENSKIÖLD », cet auteur les ayant signalées pour la première fois (1898).

Chez les mâles parvenus à maturité sexuelle, elles sont accolées l'une à l'autre et enveloppées chacune d'une membrane résistante. Elles occupent la totalité de la partie ventrale de l'appendice caudal et s'ouvrent à l'extrémité postérieure du corps. Les deux pores glandulaires sont situés de part et d'autre du pétiole.

Les cavités de ces glandes sont tapissées par une assise de cellules longues, étroites et sinueuses, dont les parties renflées qui contiennent le noyau sont placées près de la périphérie. Elles sécrètent la gelée adhésive, destinée à consolider l'union des individus pendant l'accouplement. Cette substance se colore intensément au glychémalun et à l'orange G.

Les organes génitaux externes sont représentés par les lèvres génitales qui encadrent la fente génitale et par les plaques à cupules. Ces dernières ne peuvent pas être assimilées à des ventouses puisqu'elles ne jouent pas un rôle adhésif. A mon avis, elles ont plutôt une fonction tactile et permettent au mâle de reconnaître la nature du substrat sur lequel il va déposer les spermatophores.

Le pétiole est un organe sexuel secondaire sans communication avec les organes génitaux internes. Il joue essentiellement le rôle d'organe copulateur en guidant le transfert des spermatophores vers les voies génitales de la femelle.

Les éperons des pattes de la quatrième paire servent d'organe d'accrochage.

Appareil génital femelle.

L'ovaire des femelles présente un aspect très différent suivant l'état de maturité sexuelle.

Sur les femelles juvéniles, il occupe une place assez restreinte, à peu près centrale et ventrale par rapport au ventricule stomacal. Il a la forme d'une calotte qui surmonte une partie de la vésicule excrétrice.

Sur des coupes de femelles vierges d'*A. cuspidifer* (Müll.), âgées de 8 mois (écloses en été et fixées au printemps suivant), l'ovaire fortement ramifié montre des diverticules qui se sont insinués entre les différents organes et atteignent la face interne du tégument.

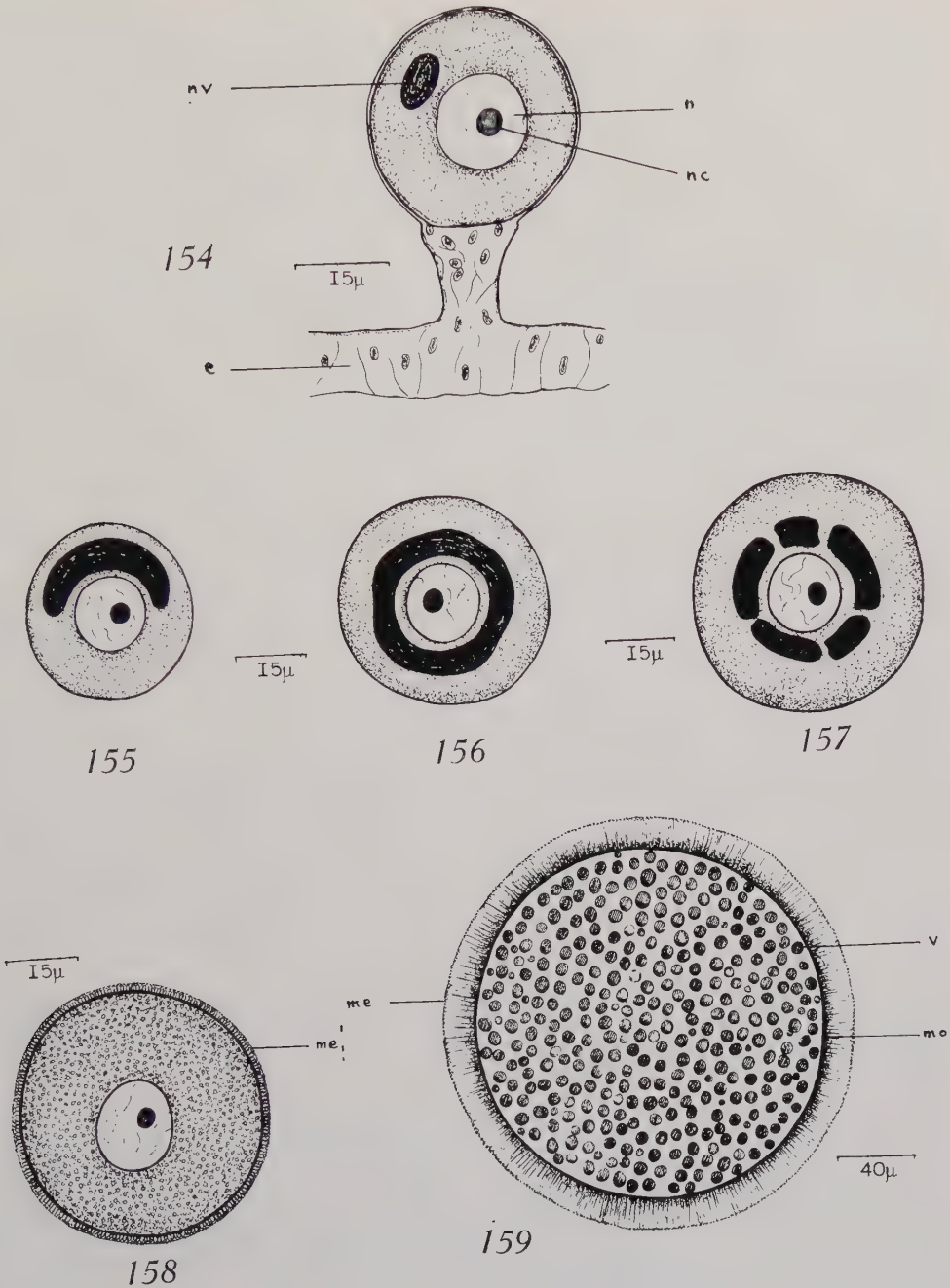


FIG. 154-159. — *Arrenurus cuspidifer* Piers, ♀.
 Évolution de l'ovocyte : 154-157. ovocyte avant la vitellogenèse : *e*, épithélium germinatif ;
n, noyau ; *nc*, nucléole ; *nv*, nodule vitellin. — 158, ovocyte au cours de la vitellogenèse.
 Apparition de l'enveloppe externe : *me*. — 159, ovocyte en fin de vitellogenèse : *mo*, mem-
 brane ovulaire ; *v*, vitellus.

Des ovocytes plus ou moins sphériques, pédiculés, font saillie à la surface de la glande. Leur noyau volumineux renferme un nucléole très apparent. Dans le cytoplasme, il y a un nodule particulier fortement colorable par le glychémalun que j'assimilerai au noyau vitellin des Aranéides (Corps de Balbiani) (Fig. 154).

Au cours de l'accroissement de l'ovocyte, ce nodule subit une évolution caractéristique. D'abord ovale chez la cellule jeune, il se transforme ensuite en un croissant qui coiffe le noyau (Fig. 155), puis devient un anneau complet entourant ce dernier (Fig. 156) et finalement se fragmente en plusieurs morceaux (Fig. 157).

Chez les femelles vierges, les ovocytes conservent une taille réduite.

Sur des coupes de femelles également âgées de 8 mois, écloses à la même époque que les précédentes, qui s'étaient accouplées en automne et que j'ai fixées au printemps suivant, j'ai observé que l'ovaire porteur d'ovocytes en plein accroissement avait pris un développement important et formait environ les $4/5^e$ de la masse interne du corps. Tous les organes internes étaient refoulés et comprimés.

Parmi les femelles examinées, certaines n'avaient pas encore pondu et d'autres avaient déjà déposé quelques dizaines d'œufs. Dans les deux cas, j'ai observé sur une même coupe des ovocytes à tous les stades du développement.

A côté des ovocytes décrits chez les femelles vierges, des cellules plus grosses se sont détachées de l'ovaire. L'anneau vitellin fragmenté a disparu pour faire place à une multitude de grains, intensément colorés par l'éosine, qui envahissent le cytoplasme. Au cours de l'accroissement considérable des ovocytes, les grains deviennent de plus en plus volumineux et masquent le noyau dont seul le nucléole ressort parfois en violet. En même temps, autour de la membrane du gamète femelle, il apparaît une enveloppe externe d'abord très mince qui s'épaissit progressivement (Fig. 158).

Au stade ultime de l'évolution, les ovocytes sphériques, bourrés de grosses granulations (plaquettes vitellines), ont un diamètre de l'ordre de 180 μ .

Ils sont entourés de deux enveloppes. L'interne, astructurée, est la membrane ovulaire. L'externe, qui a l'aspect d'une frange, est la gangue protectrice qui gonflera au contact de l'eau (Fig. 159).

D'après Sig THOR (1904), après la copulation, les spermatozoïdes seraient emmagasinés dans un réceptacle séminal chez certains genres d'Hydracariens. Je n'ai rien vu de tel chez les femelles d'*Arrenurus* qui s'étaient accouplées à l'automne.

L'oviducte, très large et très court, est difficile à retrouver sur les femelles ovigères. Il aboutit à un vagin chitinisé qui débouche à l'extérieur par la fente génitale. Je n'ai pas observé de glandes annexes.

Les organes génitaux externes sont représentés par les lèvres génitales et les plaques à cupules. Celles-ci doivent jouer le rôle d'organes tactiles au moment de l'accouplement et de la ponte.

CHAPITRE V

BIOLOGIE

BIOLOGIE DU GENRE *ARRENURUS* Dug.

Hôtes des larves hexapodes.

De 1961 à 1965, j'ai observé des larves hexapodes d'*Arrenurus* ectoparasites d'imagos d'Odonates, provenant de diverses régions de France, qui se répartissent de la façon suivante :

ORDRE DES ODONATES.

1°) Sous-Ordre des Zygoptères.

Famille des Lestidae.

Genre *Lestes* Leach 1815 : *L. barbarus* Fabr. 1798.
L. dryas Kirby 1890.
L. sponsa Hansem 1823.

Famille des Platycnemididae.

Genre *Platycnemis* Burm. 1839 : *Pl. acutipennis* Selys 1841.
Pl. latipes Ramb. 1842.

Famille des Coenagriidae.

Genre *Pyrrosoma* Charp. 1840 : *P. nymphula* Sulz. 1776.
Genre *Ischnura* Charp. 1840 : *I. elegans* V. d. L. 1820.
Genre *Enallagma* Selys 1876 : *E. cyathigerum* Charp. 1840.
Genre *Coenagrion* Kirby 1890 : *C. lindeni* Selys 1840.
C. puella L. 1758.
C. mercuriale Charp. 1840.
C. scitulum Ramb. 1842.
C. hastulatum Charp. 1825.
Genre *Erythromma* Charp. 1840 : *E. najas* Hansem 1823.
Genre *Ceriagrion* Selys 1876 : *C. tenellum* Villers 1789.

2°) *Sous-Ordre des Anisoptères.*

Famille des Aeschnidae.

Genre *Anaciaeschna* Selys 1878 : *A. isosceles* Müll. 1767.

Famille des Libellulidae.

Genre *Sympetrum* Newm. 1833 : *S. vulgatum* L. 1758.

S. striolatum Charp. 1840.

S. meridionale Selys 1841.

S. fonscolombei Selys 1840.

S. flaveolum L. 1758.

D'après le choix des hôtes ci-dessus, j'ai distingué deux groupes d'espèces :

1°) *Les Arrenurus à larves hexapodes ectoparasites des Zygoptères.*

Ce sont les plus communs. Suivant les espèces, les larves infestent une seule espèce de Zygoptère (spécificité parasitaire étroite) ou plusieurs espèces appartenant à des genres de Zygoptères classés dans une même famille ou dans des familles différentes.

J'ai étudié en détail l'éthologie et le cycle évolutif d'un représentant de ce groupe : *A. cuspidifer* Piers. Mes observations m'ont également permis de faire l'étude comparée de la biologie des autres espèces que j'avais à ma disposition.

2°) *Les Arrenurus à larves hexapodes ectoparasites des Zygoptères et des Anisoptères.*

Les larves hexapodes se rencontrent sur des espèces appartenant à un seul genre de Zygoptères et à un ou plusieurs genres d'Anisoptères classés dans des familles différentes.

J'ai apporté quelques précisions sur la biologie d'une espèce caractéristique de ce groupe : *A. papillator* (Müll.).

BIOLOGIE D'*ARRENURUS CUSPIDIFER* Piersig 1896.

Mode de vie des adultes.

Au cours de l'observation du comportement de très nombreux individus élevés au laboratoire, dans des cristallisoirs, j'ai constaté que ceux-ci restent souvent agrippés aux feuilles et aux tiges aquatiques à l'aide des griffes des pattes des trois premières paires. Au repos, les pattes de la quatrième paire sont relevées et pendant la marche, elles conservent la position verticale.

Ces Hydracariens sont également capables de nager rapidement et ils utilisent alors leurs quatre paires de pattes. Leur nage est souvent interrompue par des arrêts

brusques. Quelquefois, ils profitent de ces pauses pour saisir une proie. Ils se nourrissent essentiellement de Cladocères et d'Ostracodes.

Après avoir soumis des individus au jeûne pendant un mois, j'ai introduit un certain nombre de Cyclops dans le récipient d'élevage. Je n'ai observé aucune capture les jours suivants, le nombre de Cyclops restant constant.

Par contre, si j'ajoutais des Cypris et des Daphnies, ceux-ci étaient immédiatement attaqués.

Les *A. cuspidifer* appréhendent souvent des Cypris qui peuvent être deux fois plus gros qu'eux. Ils les saisissent à l'aide des palpes, au niveau d'un appendice (une antenne généralement) et les entraînent dans leur nage. Lors d'un arrêt, ils les maintiennent solidement avec les pattes et les chélicères déchirent le tégument de l'antenne des Crustacés à la jonction de deux articles. Au bout de 20 à 25 minutes, les mouvements convulsifs des proies diminuent d'amplitude et celles-ci meurent rapidement. Les sucres sécrétés par les glandes orales des Hydracariens et introduits par la blessure provoquée par les chélicères, opèrent une pré-digestion des tissus des proies en même temps qu'ils entraînent leur mort.

Dans le corps des Daphnies, j'ai pu suivre par transparence, le trajet des gouttelettes de suc nutritif aspirées par les *A. cuspidifer*. Les Crustacés abandonnés ont leurs parties chitineuses intactes. Seule la plaie au niveau de l'antenne, où adhèrent encore quelques gouttes de liquide nutritif, marque l'œuvre des Hydracariens.

D'après UCHIDA (1922), les *Arrenurus* se nourrissent également de Nématodes. Je n'ai rien observé de tel chez *A. cuspidifer*.

Les adultes résistent facilement au jeûne, les femelles pendant des périodes beaucoup plus longues que les mâles.

Pour un lot d'individus conservés seulement dans l'eau, la mortalité des mâles survenait au bout d'un à quatre mois. Toutes les femelles étaient encore actives au bout de 9 mois et ne périssaient qu'au delà d'une année de jeûne (environ 13 mois).

Par conséquent, dans la nature, les femelles doivent pouvoir subsister plus longtemps que les mâles, malgré les variations saisonnières de la faune des Crustacés.

Ces Hydracariens ne semblent pas avoir d'ennemis parmi les Insectes aquatiques. A diverses reprises, je les ai placés dans des cristallisoirs contenant des Hémiptères (Nèpes, Notonectes), des Coléoptères (Dytiques), des larves d'Odonates. Ils se maintenaient en nombre constant. Mis en présence d'autres espèces (*Eylais*, *Piona*, *Hydrodroma*, *Limnesia*...), ils n'étaient jamais attaqués.

Les *A. cuspidifer* ne sont pas recherchés par les prédateurs, probablement à cause de leur tégument très dur. Certains Poissons de la famille des Cyprinidés peuvent les gober, mais ils les rejettent le plus souvent immédiatement.

Les Hydres grises les capturent maintes fois. Sous l'action du liquide urticant, ils sont paralysés presque aussitôt et, après avoir été relâchés, ils restent inertes quelques minutes avant de pouvoir nager à nouveau.

On a admis jusqu'à présent que les *Arrenurus* supportent très bien la vie à sec. D'après MOTAS (1925), des individus oubliés au laboratoire dans des récipients dont

l'eau s'est évaporée, sont capables de reprendre leur vie active après avoir été immergés.

J'ai réalisé plusieurs expériences de dessiccation sur de nombreux *A. cuspidifer*. (T° 12° à 17°). Placés dans des Mousses légèrement humides et conservés plus ou moins longtemps dans des cristallisoirs recouverts d'une plaque de verre, ils replient les pattes sur la face ventrale et demeurent inertes. Remis au contact de l'eau, ils ne tardent pas à retrouver leur activité.

Par contre, si ces Hydracariens sont abandonnés à l'air libre, sur de la Mousse, ils meurent en moins de 24 heures.

A. cuspidifer semble donc ne pas souffrir d'un séjour prolongé à l'air si l'état hygrométrique est suffisant, mais il ne résiste pas à la dessiccation totale.

Accouplement.

J'ai suivi avec minutie les différentes phases de l'union sexuelle. Lorsqu'un mâle désire s'accoupler, il s'immobilise sur un support (une tige aquatique par exemple) et relève son appendice caudal sur lequel une femelle grimpe avec célérité. Elle l'agrippe avec les pattes des trois paires antérieures et glisse ses pattes postérieures sous le pétiole de façon à amener le bord arrière de l'appendice caudal au niveau de son aire génitale. Dans cette position, elle appuie sa face ventrale, à la hauteur des épimères des pattes de la première et de la deuxième paire, sur la protubérance du bouclier dorsal.

L'axe longitudinal du corps de la femelle forme avec celui du mâle un angle d'environ 45°. Le mâle expulse alors une gelée incolore produite par les glandes de NORDENSKIÖLD. Cette sécrétion est également émise si une femelle d'une autre espèce ou un mâle étreint l'appendice caudal. Elle se répand au-dessus de l'aire génitale de la femelle et forme une sorte de ciment qui colle les partenaires l'un à l'autre.

Les éperons des pattes postérieures du mâle, englués de gelée adhésive, sont appliqués contre la face ventrale de la femelle, au niveau des épimères des pattes de la première et de la deuxième paire, ce qui contribue à accroître la solidité de l'union.

Au bout de quelques secondes, le mâle se déplace rapidement et entraîne la femelle dont les trois paires de pattes antérieures restent étalées et immobiles. Soudain, il s'arrête, s'accroche solidement à un support, puis s'accroupit, jusqu'à ce que sa face ventrale et surtout l'orifice génital arrivent au contact du substrat (Fig. 160). En se relevant avec précaution, il dépose le pied d'un spermatophore qui a l'aspect d'une mince tige translucide, d'environ 300 μ de long, collée verticalement au support. A son extrémité libre, le spermatophore proprement dit en forme de goutte hyaline de 30 μ de diamètre environ, renferme les spermatozoïdes immobiles.

Le mâle effectue ensuite une forte traction vers l'avant qui déplace le couple de telle sorte que le spermatophore se trouve juste au niveau de jonction des corps des deux conjoints (Fig. 162). Il s'accroupit à nouveau et le pied du spermatophore glisse dans l'espace libre. Lorsque la masse spermatique est parvenue à la hauteur

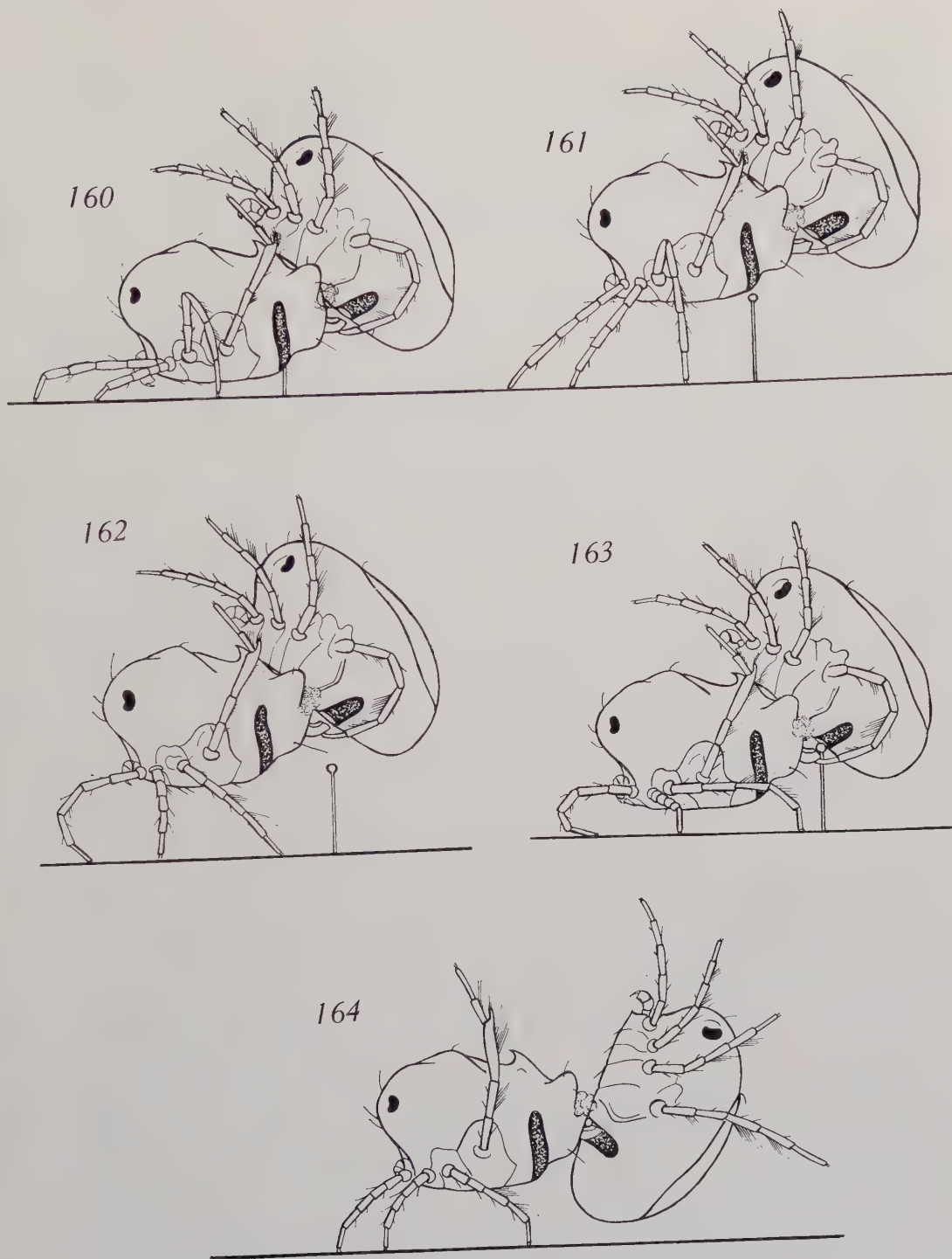


FIG. 160-164. — *Arrenurus cuspidifer* Piers.
Dépôt d'un spermatophore et accouplement.

de l'orifice génital de la femelle, il se redresse en entraînant la goutte qui glisse sur la face dorsale du pétiole (Fig. 163). Le couple s'éloigne en abandonnant le pied du spermatophore et au bout de quelques minutes, il recommence la même opération qui peut se répéter deux à trois fois.

Finalement, l'espace libre qui existait entre la face dorsale du pétiole et l'orifice génital de la femelle se trouve comblé par une masse spermatique. Le pétiole écarte alors les lèvres génitales, pénètre à l'intérieur du vagin et introduit les spermatophores.

En même temps, il se produit un changement brutal dans la position des conjoints. La femelle se renverse en arrière, l'axe longitudinal de son corps fait avec celui du mâle un angle d'environ 135°. Ses pattes postérieures reprennent leur position normale. Le mâle qui a décollé ses pattes postérieures de la face ventrale de sa partenaire et les a séparées l'une de l'autre, les maintient dès lors dressées verticalement (Fig. 164).

Les conjoints restent ainsi unis pendant une longue période, souvent plus de sept heures. De temps en temps, le mâle se déplace rapidement puis s'arrête et secoue violemment la femelle, à droite et à gauche, qui réagit à son tour en agitant les pattes. Ces secousses favorisent la séparation des individus, car elles ébranlent la solidité du ciment d'union. Enfin, le mâle pousse énergiquement sa partenaire en arc-boutant l'extrémité de ses pattes postérieures sur la face ventrale de celle-ci. Les individus se mettent ensuite à nager chacun de leur côté. A l'aide de leurs pattes, ils se débarrassent, pendant les pauses, de la gelée qui adhère encore à leur corps.

Les mâles et les femelles peuvent s'accoupler plusieurs fois au cours de leur vie. Les femelles qui viennent de se séparer de leur conjoint peuvent immédiatement agripper un autre mâle. Les mâles, par contre, doivent attendre d'avoir élaboré de nouveaux spermatophores.

Sur des couples isolés, les copulations étaient séparées par des intervalles minima de trois jours.

Je n'ai jamais observé qu'un même mâle puisse s'accoupler plus de sept fois.

Pour les individus élevés au laboratoire à des températures comprises entre 12° et 22°, l'instinct sexuel se manifestait pendant trois mois environ. Au delà de cette période, les mâles avaient épuisé leurs facultés reproductrices et périssaient en grand nombre. Ceux qui subsistaient encore plusieurs mois ne s'accouplaient plus. Pendant les fortes chaleurs, lorsque la température dépassait 22° ou lorsque les *A. cuspidifer* étaient soumis à des températures inférieures à 10°, je n'ai pas observé d'accouplement. La quasi-totalité des copulations avait lieu de septembre au début décembre. Toutefois, des mâles, pêchés en hiver dans des eaux dont la température était inférieure à 4°, cherchaient à s'accoupler dès qu'ils étaient soumis à la température moyenne de 17° du laboratoire.

La connaissance du comportement des *A. cuspidifer* vis-à-vis du facteur thermique est primordiale pour l'interprétation de leur cycle annuel dans la nature. Dans nos régions, on peut admettre que l'activité sexuelle est maximum en automne.

Ponte.

Afin d'évaluer avec précision le temps qui sépare les premières copulations des premières pontes, j'ai isolé des femelles après le premier accouplement.

Une femelle accouplée le 12 novembre 1963, a déposé sa première ponte le 4 mars 1964. Une autre, dont l'union sexuelle datait du 10 décembre 1963, a pondu pour la première fois le 24 mars 1964 (Température moyenne : 15°).

Le long intervalle de temps (105 à 113 jours) qui sépare l'émission des œufs de l'union sexuelle montre que les spermatozoïdes sont emmagasinés dans les voies génitales de la femelle.

Une dizaine de jours avant la ponte, je pouvais voir par transparence, les œufs de teinte jaunâtre qui refoulaient les autres organes et remplissaient presque totalement le corps de la femelle dont la taille s'était nettement accrue (Fig. 165). Les femelles ovigères apparaissaient au laboratoire au mois de février.

Sur des femelles vierges, isolées dès leur naissance, je n'ai jamais observé de gros œufs à l'intérieur du corps. Ces constatations sont en accord avec l'examen histologique de femelles vierges et de femelles qui ont copulé.

Dans la nature, aux environs de Montpellier, j'ai capturé des femelles vierges à partir de mars, lorsque la température des eaux était voisine de 12°.

Les femelles, qui se sont accouplées en automne, hibernent et même si les mâles, moins résistants, périssent en quantité à cette époque, la reproduction de l'espèce est assurée.

Les œufs sont déposés sur les tiges et les feuilles aquatiques, sur des brindilles de bois, également sur le fond et les parois des cristallisoirs. Ils sont enrobés dans une substance gélatineuse blanchâtre, transparente, cloisonnée et parfaitement adhérente au support, qui provient du gonflement de leur enveloppe externe au contact de l'eau. Ces substances protectrices se collent les unes aux autres et forment une gangue (Fig. 166-167). Pendant la ponte, qui a rarement lieu dans la journée, les femelles se déplacent avec précaution et les œufs sont étalés en une seule couche. Dans la nature, on devrait les trouver sur les plantes et les pierres submergées.

Pour évaluer la quantité totale d'œufs émis par une femelle au cours de sa vie, j'ai noté, pour des femelles isolées, le nombre d'œufs déposés chaque fois en les enlevant du cristallisoir d'élevage au fur et à mesure de leur apparition.

Chez *A. cuspidifer*, la ponte s'effectue le plus souvent en deux ou trois fois.

Une femelle, accouplée le 12 novembre 1963, a déposé 70 œufs le 4 mars 1964, 20 le 17 et 13 le 23 avril, soit 103 œufs en trois fois, dans l'espace de 50 jours.

Une autre femelle a pondu 130 œufs d'un seul coup et la ponte couvrait une surface d'environ 15 mm².

Sur les coupes, j'ai constaté que tous les ovocytes ne se développent pas en même temps.

D'après SOKOLOW (1925), les ovocytes de certains Hydracariens n'arrivent pas tous ensemble à maturité à cause de la température basse. Je ne peux adopter cette hypothèse pour l'espèce *A. cuspidifer*, car je n'ai pas soumis les femelles à des tempé-

ratures inférieures à 12° et les pontes ont toujours été échelonnées. Il en a été de même pour celles qui ont été maintenues à des températures voisines de 20°.

Je n'ai jamais observé que les femelles vierges puissent déposer des œufs à une période quelconque de leur existence.

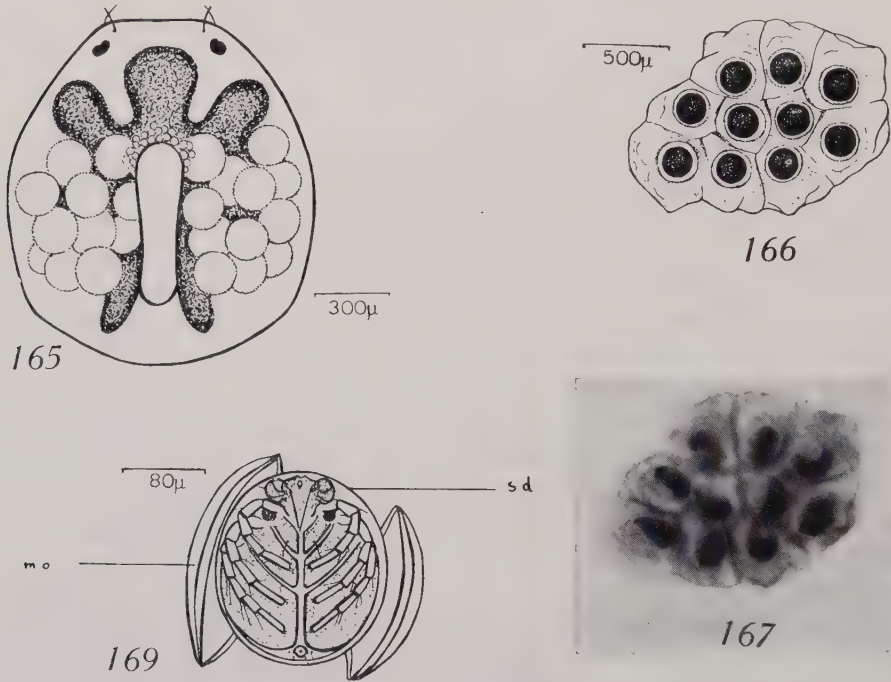


FIG. 165-167 et 169. — *Arrenurus cuspidifer* Piers.

165, ♀ ovigère ; 166, fragment de ponte ; 167, *id.*, à un stade avancé, avec les larves complètement formées ; 169, stade schadonophan : *sd*, schadonoderme ; *mo*, membrane ovulaire.

Les dates limites de ponte pour les femelles d'*A. cuspidifer*, élevées au laboratoire ou capturées en hiver dans la nature étaient : 4 mars, 19 juin.

Cycle évolutif.

Depuis l'importante contribution apportée par WALTER (1920) à l'étude des stades évolutifs de quelques Hydracariens (*Thyasidae* Thor, *Lebertiidae* Thor), il semble qu'une confusion règne dans l'emploi des termes utilisés par certains auteurs pour désigner les phases et les enveloppes qui apparaissent au cours des métamorphoses.

Pour l'étude du cycle évolutif d'*A. cuspidifer*, j'appliquerai la terminologie adoptée par WALTER, en précisant le sens qui doit lui être donné.

L'œuf.

Les œufs, jaunâtres et sphériques, ont un diamètre de l'ordre de 180 μ . Au contact de l'eau, l'enveloppe externe protectrice augmente de volume et se décolle de la membrane ovulaire (Fig. 166).

Sur des œufs coupés au plus 24 heures après la ponte, j'ai constaté que des cellules amoeboïdes, séparées les unes des autres, sont apparues entre la membrane ovulaire et la masse vitelline (Fig. 168).

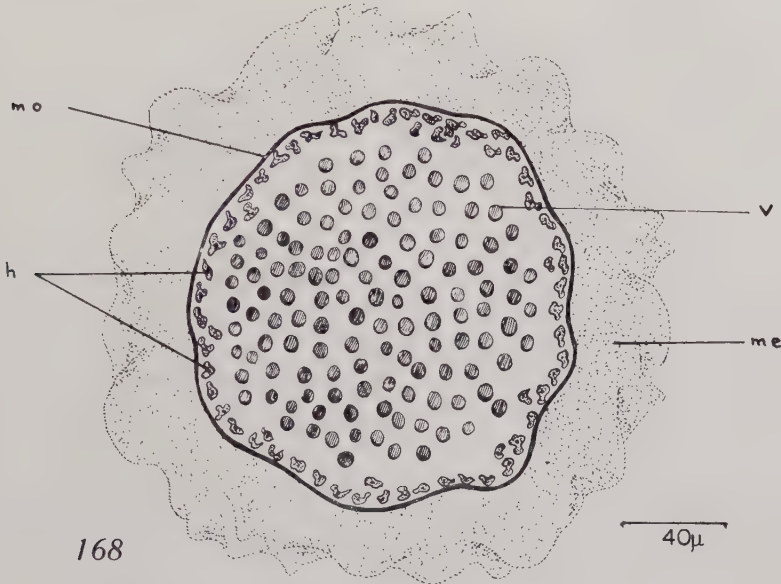


FIG. 168. — *Arrenurus cuspidifer* Piers.

Coupe d'un œuf : v, vitellus ; h, hémamibes ; me, enveloppe externe ; mo, membrane ovulaire.

Ces cellules, dont les fonctions sont inexpliquées, ont été observées chez d'autres Hydracariens. CLAPARÈDE (1869) leur a donné le nom d'hémamibes. DAWYDOFF (1949), d'accord avec WAGNER (1893), les considérait comme une accumulation de phagocytes émigrés du système sanguin de l'embryon et leur assignait un rôle possible dans la défense de celui-ci.

L'apparition précoce des hémamibes dans l'œuf d'*A. cuspidifer* m'incite à rejeter cette interprétation.

Trois à quatre jours après la ponte, j'ai remarqué, sous la membrane ovulaire, autour de la masse embryonnaire, une membrane homogène chitineuse, qui correspond au deutovum figuré par CLAPARÈDE (1869), à l'apoderme de HENKING (1882), au schadonoderme de WALTER (1920) et à l'apoderme primaire de LUNDBLAD (1924).

Je conserverai le terme de schadonoderme pour cette membrane interne en admettant comme WALTER, que son apparition marque le début du stade schadonophan (schadonophanstadium).

Environ une semaine après la ponte, la membrane ovulaire se déchire sous la poussée du schadonoderme sous-jacent qui s'est dilaté. Les deux fragments restent emprisonnés dans la substance gélatineuse. Dans le cas des œufs isolés et débarassés de leur couche protectrice, je les retrouvais à côté du schadonophan (Fig. 169).

L'accroissement de volume qui a suivi l'éclatement de la membrane ovulaire est tel que le schadonophan remplit entièrement la cavité de la substance gélatineuse (Fig. 167).

A travers le schadonoderme lisse et transparent, j'ai pu observer le développement de l'embryon.

D'abord informe, la masse embryonnaire ne tarde pas à se détacher du schadonoderme à un pôle et le corps de la larve s'individualise. Les yeux apparaissent comme 2 taches brun-rougeâtre et le rostre se dessine. Ensuite, des excroissances se constituent et donnent naissance aux palpes et aux pattes. En dernier lieu, ces appendices se segmentent et les épimères apparaissent. Ces métamorphoses se font en une quinzaine de jours.

La larve complètement formée se présente avec les pattes repliées sur la face ventrale (Fig. 169). Environ 24 heures avant l'éclosion, celles-ci s'agitent et effectuent de violentes poussées contre le schadonoderme, séparées par des périodes d'immobilité totale. La membrane finit par se déchirer. La larve se libère et, après avoir traversé la substance gélatineuse, se met à nager avec rapidité.

Toutes les larves issues d'une même ponte éclosent le plus souvent en même temps, rarement à un jour d'intervalle.

A des températures comprises entre 14° et 22°, le développement embryonnaire nécessite 18 à 22 jours. Lorsque les températures se maintiennent entre 20° et 24°, l'éclosion des larves a lieu 9 jours après la ponte.

A titre d'expérience, j'ai prélevé l'ovaire d'une femelle ovigère. Aux températures de 15 à 20°, les œufs se sont développés en 19 jours comme ceux qui avaient été pondus normalement.

La larve hexapode.

A l'éclosion, le corps, de teinte orangée, a une forme ovale. La longueur, sans les pièces buccales, est de 250 μ environ, la largeur de 220 μ . L'organe excréteur apparaît par transparence sous forme d'une tache blanche oblongue située à la partie postérieure.

La face dorsale présente une plaque bien délimitée à surface réticulée, colorée en orange vif, que j'assimilerai à un bouclier dorsal. Les yeux brun-rougeâtres, au nombre de deux paires, sont situés en bordure de ce bouclier, à la partie antérieure du corps et accompagnés de deux soies de chaque côté (Fig. 170).

Les pièces buccales, à l'extrémité antérieure de la face ventrale, sont bien développées. L'organe maxillaire ou pseudocapitulum forme un rostre mobile dont la longueur est de l'ordre de 80 μ . Les chélicères (Fig. 172), en position presque verticale, ont pour rôle de s'enfoncer dans les tissus de l'hôte en les perçant. Les palpes qui servent à la fixation sur le tégument de l'hôte sont robustes, insérés latéralement

sur la partie antérieure du pseudocapitulum et composés de cinq articles, dont le dernier est en forme de crochet fortement recourbé. Du côté interne, une très longue soie se croise sur la face ventrale avec celle du palpe opposé. Des soies courtes sont également réparties sur le quatrième article (Fig. 173).

Les pattes, à cinq articles, sont au nombre de trois paires. Celles de la première paire sont les plus courtes, celles de la troisième, les plus longues. Elles sont revêtues de soies natatoires fines et peu nombreuses.

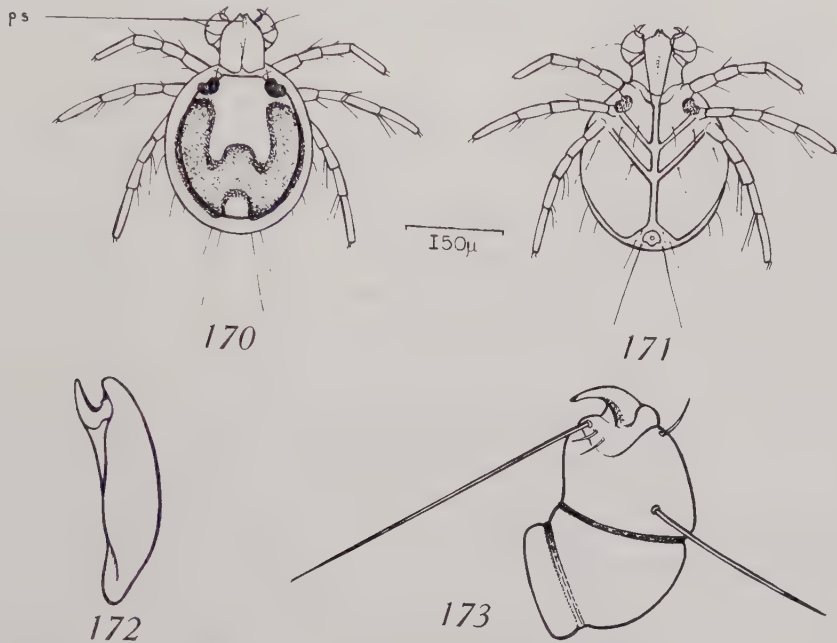


FIG. 170-173. — *Arrenurus cuspidifer* Piers.
170, larve hexapode juvénile, face dorsale : *ps*, pseudocapitulum ; 171, *id.*, face ventrale ;
172, chélicère droite ; 173, palpe droit, face interne.

Les larges nagent relativement vite. Au repos, les pattes sont disposées dans un même plan horizontal. Les trois paires d'épimères sont très rapprochées les unes des autres, mais jamais fusionnées. Celles des pattes de la troisième paire ont un bord postérieur à contour arrondi. Les épimères, qui recouvrent presque la totalité de la face ventrale, sont munis de soies et réticulés comme le bouclier dorsal, alors que le reste du corps a une surface striée. Il y a un organe de CLAPARÈDE de chaque côté.

Sur la face ventrale, en arrière des épimères, le pore excréteur est entouré d'une plaque chitineuse grossièrement triangulaire, avec des soies, elle-même encadrées de soies plus ou moins longues (Fig. 171). Il n'y a pas d'aire génitale. Deux très longues soies se détachent du bord postérieur du corps.

Les larves hexapodes se distinguent des adultes par le tégument mou, la conformation de l'organe maxillaire, la réduction du nombre de pattes (absence de la

quatrième paire de pattes), la réduction du nombre des articles des pattes et l'absence d'aire génitale.

Les éclosions des larves hexapodes, observées pendant quatre années successives au laboratoire, se sont échelonnées du 24 mars au 28 juin. Pendant cette période, j'ai pu réaliser des expériences sur des centaines de larves.

Je les ai d'abord élevées dans de l'eau contenant seulement des Mousses. Tous les Insectes aquatiques susceptibles de fournir un support avaient été éliminés. Les larves issues d'une même ponte nageaient avec agilité durant 5 à 38 jours (Température : 12° à 22°), puis périssaient.

Après l'éclosion, certaines larves hexapodes peuvent donc rester plus d'un mois sans prendre de nourriture, avant de se fixer sur un hôte.

Pour l'étude du choix spécifique de l'hôte, j'ai essayé de provoquer expérimentalement l'infestation de divers Insectes aquatiques.

Dans un grand aquarium renfermant une abondante faune de Crustacés, j'ai placé des larves d'*A. cuspidifer* qui venaient d'éclore avec des larves d'Odonates (Anisoptères et Zygoptères) n'ayant pas accompli leur dernière mue ou prêtes à se métamorphoser, diverses larves d'Hydrocanthares (*Dysticidae*, *Gyrinidae*, *Hydrophilidae*) et de Nématocères (*Chironomidae*, *Culicidae*).

Durant les 2 à 3 premiers jours, les larves d'*A. cuspidifer* se déplaçaient activement près de la surface. Par la suite, j'ai constaté que des larves de Zygoptères prêtes à se métamorphoser abritaient des larves hexapodes sous leurs fourreaux alaires. Celles qui n'avaient pas accompli leur dernière mue en portaient exceptionnellement une à deux. Tous les autres Insectes, y compris les larves d'Anisoptères, restaient indemnes.

Une vingtaine de jours après le début de cette expérience, des larves de Zygoptères se sont métamorphosées et j'ai observé de 5 à 12 larves d'*A. cuspidifer* sur 4 imagos d'*Ischnura elegans*. Les autres Odonates n'étaient pas infestés.

Il semble qu'une grande quantité de larves d'*A. cuspidifer* aient péri, détruites par les Hydrocanthares, ou par les larves d'Odonates qui essayaient de les capturer.

Au cours d'une nouvelle expérience, j'ai débarrassé l'aquarium de toutes les larves de Zygoptères et j'ai laissé des larves d'*A. cuspidifer* en compagnie de diverses larves d'Insectes. Je n'ai observé aucune fixation sur les animaux présents et il n'est jamais apparu de nymphes octopodes d'*A. cuspidifer*.

Afin de poursuivre leur évolution, les larves d'*A. cuspidifer* limitent leur choix spécifique du porteur aux larves de Zygoptères ayant subi leur dernière mue. Elles paraissent avoir une préférence marquée pour les larves d'*Ischnura elegans*. En l'absence de celles-ci, elles ne grimpent pas sur les autres Insectes et périssent à plus ou moins longue échéance. Le parasitisme n'est pas facultatif.

Les larves d'*A. cuspidifer*, que j'avais retrouvées sur les larves de Zygoptères prêtes à se métamorphoser, étaient groupées sur la face dorsale du corps, sous les fourreaux alaires (Fig. 174). Dès que je soulevais ces derniers, elles se déplaçaient sur le tégument de leur porteur mais ne l'abandonnaient pas si je prenais soin de les

rabattre assez rapidement. Par contre, si je les gardais relevés plus d'une minute, elles se remettaient à nager.

Je pense que les larves d'*A. cuspidifer* recherchent d'abord une protection contre les attaques des autres Insectes aquatiques et même des larves d'Odonates.

Sous les étuis alaires longs et épais des larves de Zygoptères prêtes à se métamorphoser, elles sont moins vulnérables.

Ainsi protégées, les larves d'*A. cuspidifer* attendent la métamorphose finale des Odonates, mais n'enfoncent jamais leurs pièces buccales dans le tégument. Elles peuvent rester ainsi pendant plus d'un mois et, en aucun cas, la phase de parasitisme ne débute dans l'eau.

J'ai pu suivre à la loupe la métamorphose de quelques larves d'*Ischnura elegans* qui portaient des larves d'*A. cuspidifer*.

Dans tous les cas, j'ai observé que le thorax et les ailes de la larve d'*Ischnura elegans* sont fortement gonflés. Le tégument éclate dorsalement au niveau du thorax et, à la suite des efforts de l'Insecte, la déchirure gagne en avant la tête de la larve et s'étend en arrière de chaque côté, à la base des fourreaux alaires. Le thorax et la tête de l'imago commencent à se dégager. Les larves d'*A. cuspidifer* font alors preuve d'une intense activité et se précipitent sur le thorax de l'imago. Pendant que l'Odonate continue à dégager ses pattes et ses ailes, les larves se déplacent sur le tégument de leur hôte à la recherche d'un emplacement favorable.

Dès que l'abdomen de l'Insecte est complètement sorti, le corps prend progressivement sa forme définitive. Les larves hexapodes commencent alors leur phase de parasitisme.

Pour des températures de 20° à 22°, j'ai constaté qu'elles étaient fixées quand les ailes de l'Odonate finissaient de s'étaler, c'est-à-dire une demi-heure environ après l'apparition de la fente d'éclosion.

La survivance des larves d'*A. cuspidifer* dépend de la réussite de leur passage sur l'imago d'*Ischnura elegans*. Celles qui restent sur la dépouille larvaire abandonnée se dessèchent en moins d'une heure et périssent. Leur activité ne reprend pas si on les immerge à nouveau.

A cause de leur petite taille, il m'a été impossible de pêcher des larves juvéniles dans la nature. Par contre, j'ai eu maintes fois l'occasion de récolter des larves d'*I. elegans* qui portaient des larves d'*Arrenurus* sous leurs fourreaux alaires. Aux abords de ces stations de pêche, j'ai également capturé des imagos d'*I. elegans* infestés et après avoir élevé leurs parasites, j'ai obtenu des adultes d'*A. cuspidifer*. Ceci me permet d'affirmer que les larves juvéniles d'*A. cuspidifer* recherchent les larves d'*I. elegans* dans la nature comme au laboratoire.

Les larves d'*A. cuspidifer* étaient transportées passivement en grand nombre par les larves d'*I. elegans* prêtes à se métamorphoser. Par contre, la présence d'une à deux larves d'*Arrenurus* sur les larves immatures d'*I. elegans* était tout à fait accidentelle.

Les larves d'*A. cuspidifer* accrochent le tégument très tendre des imagos juvéniles d'*I. elegans* à l'aide de leurs palpes. Elles enfoncent ensuite leurs chélicères et sécrètent un tube de texture hyaline comparable au stylostome de certains Acariens terrestres. Marc ANDRÉ (1930) a montré, chez *Trombicula autumnalis* Shaw, que le produit sécrété (salive ou venin) a également pour effet d'agir sur les tissus sous-tégumentaires de l'hôte pour les transformer en liquides nutritifs. Dès que le stylostome est élaboré, les parasites commencent leur succion.

Si je détachais délicatement, avec une épingle, les larves d'*A. cuspidifer*, 24 heures après leur fixation sur les Odonates, le stylostome était entraîné et restait adhérent aux chélicères. Les parasites mouraient en moins d'une heure, sans avoir essayé de s'accrocher à nouveau.

Il semble que les larves hexapodes ne sécrètent qu'un seul stylostome. Par conséquent, la phase de parasitisme ne peut pas être interrompue.

Dans le Midi de la France, les larves d'*A. cuspidifer* infestent exclusivement *Ischnura elegans* et d'après mes observations de quatre années successives, les dates limites du parasitisme sont le 10 avril et le 25 septembre.

Elles sont fixées sur la face ventrale du thorax et des premiers sternites abdominaux. Mais de préférence, elles s'agglutinent entre les ailes, sur les scutellum et postnotum métathoraciques, sur les deux premiers tergites abdominaux, parfois sur le troisième et jamais au-delà (Fig. 175).

J'ai observé ce choix d'emplacement sur des centaines d'*Ischnura elegans* parasités.

Les larves ne craignent pas de s'accrocher sur des surfaces du corps de l'hôte où les appendices en relief et les replis du tégument susceptibles de les abriter font défaut.

Leur nombre était généralement plus élevé sur la face dorsale où il y en avait 50 en moyenne que sur la face ventrale où j'en comptais le plus souvent une vingtaine. Certains individus pouvaient être exceptionnellement chargés : environ 150 larves (Fig. 176).

La face dorsale de la partie antérieure du corps paraît à priori impropre à la fixation des parasites. La structure interne des Odonates montre, en effet, que des sacs aériens sont situés entre les ailes et sous les tergites abdominaux. Il semble que, chez *I. elegans*, ces sacs soient suffisamment réduits pour que le stylostome des larves parasites puisse les traverser et atteindre l'hémolymph des espaces inter-viscéraux.

La taille des larves d'*A. cuspidifer* augmente progressivement. Je n'ai malheureusement pas pu conserver des *I. elegans* éclos au laboratoire, en captivité, plus de deux jours. Il m'a été impossible de suivre la phase de parasitisme en entier et de connaître exactement le nombre de jours nécessaires à la larve parasite pour parvenir à maturité.

Toutefois, j'ai capturé des *I. elegans* portant des larves d'*A. cuspidifer* de diffé-

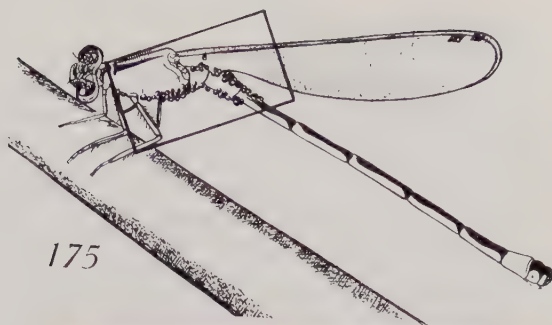
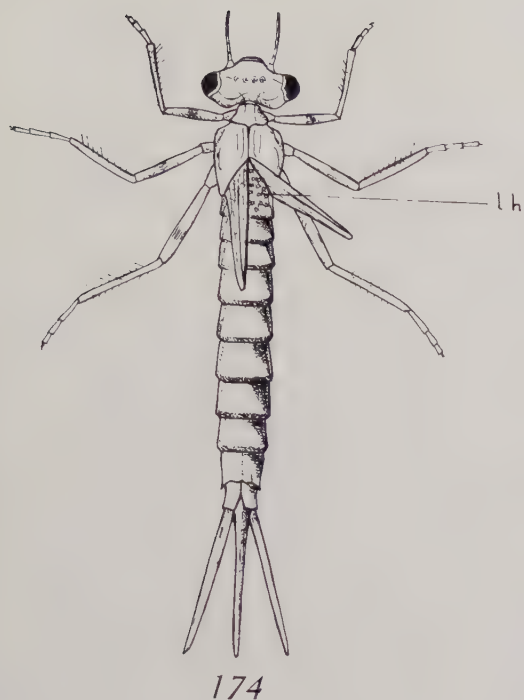


FIG. 174. — Larve d'*Ischnura elegans* avec des larves hexapodes (lh) d'*Arrenurus cuspidifer* sous ses fourreaux alaires (fourreau droit relevé).

FIG. 175 et 176. — Larves d'*Arrenurus cuspidifer* sur le mésosternum, le métasternum, les sternites et les tergites abdominaux 1 à 3 d'un *I. elegans* ♀.

rentes tailles et j'ai constaté que les plus grosses se trouvaient sur les individus qui s'accouplaient. La durée de la phase de parasitisme semble être en rapport avec la durée de maturation des imagos infestés (deux semaines environ).

Larve mature.

L'aspect des larves matures est très différent des juvéniles. Le volume du corps s'est considérablement accru. La longueur peut atteindre 400 μ , la largeur 360 μ . Les pièces buccales, les pattes, les épimères et le bouclier dorsal ont gardé leur taille initiale. Les épimères ne recouvrent plus qu'une partie réduite de la surface ventrale et ceux de chaque paire sont très écartés (Fig. 178). A travers le tégument mince et transparent, les caecums digestifs ressortent en marron foncé et l'organe excréteur forme une tache allongée blanc nacré (Fig. 177).

J'ai détaché des larves matures ou larves gavées d'un grand nombre d'imagos d'Odonates.

Si je faisais tomber expérimentalement les parasites dans un récipient sans eau,

ils agitaient frénétiquement les pattes, puis se desséchaient en moins d'une heure et périssaient.

Lorsque je laissais choir les larves mûres à la surface de l'eau, elles étaient incapables d'y pénétrer et flottaient, en remuant les pattes, la face ventrale généralement tournée vers le haut. Poussées à l'aide d'une épingle et introduites dans l'eau, elles se mettaient à nager relativement vite.

Enfin, lorsque j'immergeais les *I. elegans* chargés de larves mûres, celles-ci se détachaient et se dispersaient activement.

Séparées de leur hôte, les larves mènent une vie libre pendant une courte période dont la durée ne semble pas étroitement liée aux conditions thermiques. En effet, sur un lot de parasites prélevés sur un même individu, certains se sont immobilisés au bout de trois jours, d'autres au bout de neuf. L'inertie ne se produisait qu'exceptionnellement en 24 heures.

Pour subir ce deuxième stade de repos, les larves recherchent un support, de préférence une plante aquatique et s'accrochent à l'aide de leurs pièces buccales, leurs pattes restant étalées dans un même plan. Elles se transforment alors en nymphochrysalides ou pupes larvaires.

Pour les larves qui flottent à la surface de l'eau, la métamorphose a lieu dans cette position.

Les larves à maturité d'*A. cuspidifer* doivent obligatoirement regagner le milieu aquatique pour poursuivre leur évolution.

Dans la nature, le retour à l'eau des larves hexapodes ne peut se faire que si les Odonates les abandonnent au-dessus de cet élément. Or, j'ai constaté que les *I. elegans* âgés ne portent pas de parasites. De plus, les larves gavées se trouvent sur les imagos parvenus à la période de l'accouplement.

Il est logique de penser que les larves à maturité, fixées sur les mâles, se détachent au moment de l'union sexuelle qui a lieu au-dessus de l'eau. Celles fixées sur les femelles peuvent les abandonner pendant cet acte et également pendant la ponte. Mais comme les femelles n'immergent que l'extrémité de leur abdomen, en aucun cas, les larves d'*A. cuspidifer* ne peuvent rentrer dans l'eau en compagnie de leur hôte.

La nymphochrysalide.

La nymphochrysalide ou pupe larvaire marque le début du premier stade de repos qui intervient au cours du cycle évolutif des Hydracariens.

A travers le tégument de la larve, j'ai observé que tous les organes internes se rétractent vers la partie postérieure du corps et prennent l'aspect d'une masse ovale.

24 heures environ après le début de l'immobilisation, si je perçais ou si j'arrachais délicatement un appendice de la nymphochrysalide, le liquide ambiant pénétrait par la plaie, s'infiltrait sous le tégument mais n'atteignait pas la masse organique en histolyse. J'ai pu ainsi mettre en évidence une membrane interne dont la finesse et la transparence sont telles qu'en dehors de ce procédé, elle passe totalement inaperçue.

Cette enveloppe, étroitement accolée à la cuticule larvaire, sauf au niveau des pattes et des pièces buccales, est analogue à l'apoderme des œufs. Elle correspond au nymphoderme de WALTER (1920) et à l'apoderme secondaire de LUNDBLAD (1924). Son apparition marque le début du stade nymphophan (nymphophanstadium).

Le nymphoderme ne provoque jamais l'éclatement du tégument de la larve et la masse organique reste toujours enfermée dans deux enveloppes.

Le nymphoderme ne peut pas être isolé. Vu par transparence, il n'apparaît pas totalement lisse. Sous la plaque chitineuse qui entoure l'orifice excréteur de la larve,

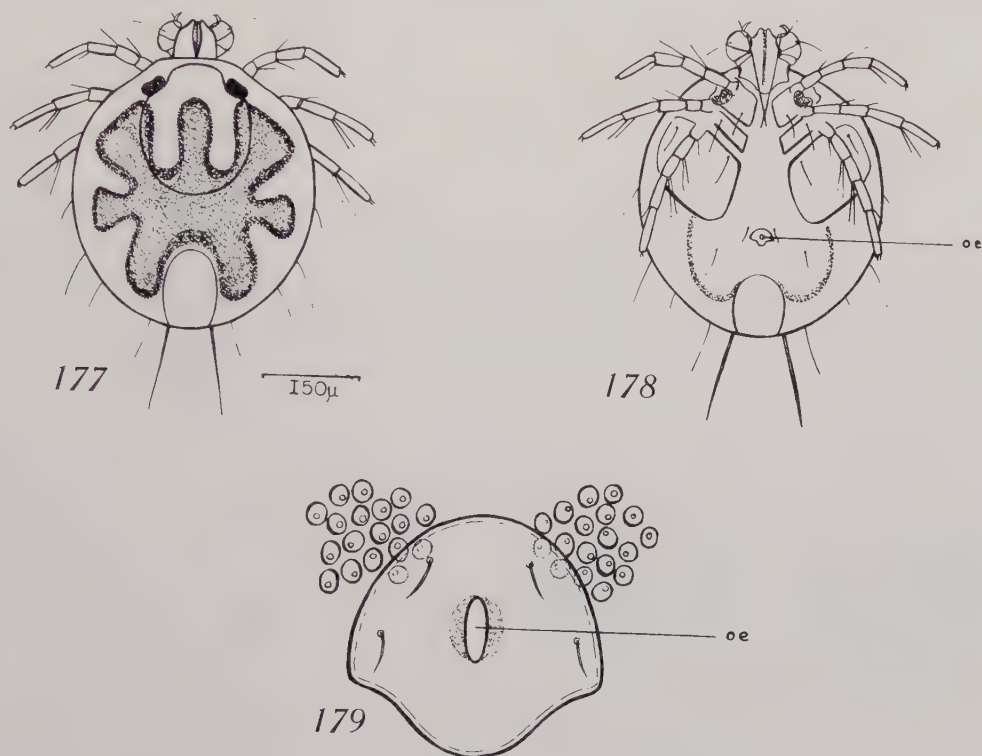


FIG. 177. — Larve hexapode à maturité d'*Arrenurus cuspidifer*, face dorsale. FIG. 178, *id.*, face ventrale. FIG. 179. — Organe nymphophan sur le nymphoderme, vu par transparence sous le tégument de la larve, au niveau de l'orifice excréteur (α).

il présente deux groupes de 18 petites cupules environ qui peuvent être assimilées à l'organe nymphophan de WALTER (1920) (Fig. 179).

Sous cette enveloppe, une nouvelle membrane, destinée à constituer le tégument de la future nymphe, se différencie à son tour. Le corps de la nymphe se dessine peu à peu. Les yeux pigmentés deviennent apparents. Des excroissances donnent les palpes et les pattes. Les épimères et l'aire génitale se forment en dernier.

La nymphe, définitivement constituée, se présente avec les quatre paires de pattes repliées sur la face ventrale et son aire génitale provisoire est à peu près

située sous l'organe nymphophan. Elle se met à remuer les pattes et exerce de fortes pressions contre ces enveloppes. Les périodes d'agitation sont séparées par des pauses fréquentes. Généralement, elle arrive à pivoter de 180°. Après avoir déchiré le nymphoderme et la cuticule larvaire, elle se dégage assez rapidement. Sur la dépouille abandonnée, seul l'organe nymphophan permet de déceler le nymphoderme.

Ces métamorphoses ont une durée légèrement variable. A des températures comprises entre 14° et 22°, les nymphochrysalides donnent des nymphes en deux jours minimum et sept jours maximum (à 18° : en quatre à cinq jours).

Les nymphochrysalides conservées à sec périssent infailliblement.

La nymphe octopode.

Les nymphes qui viennent d'éclore ont un corps de forme arrondie. Leur longueur est d'environ 500 μ .

A travers le tégument mou, finement strié de lignes ondulées, les caecums digestifs grisâtres et l'organe excréteur blanc, en forme d'Y, sont visibles par transparence.

La face dorsale est dépourvue de bouclier. A la partie antérieure, les yeux disposés par paire de chaque côté sont pigmentés de noir et de rouge foncé (Fig. 180).

Les pièces buccales, situées à la partie antérieure de la face ventrale, ont une conformation analogue à celle de l'adulte, avec une disposition identique des chélicères et des palpes.

Les pattes, au nombre de quatre paires, sont composées de six articles comme celles des adultes. Celles de la paire postérieure sont maintenues en position verticale pendant la marche et au repos. Les épimères, de structure réticulée, sont disposés en trois groupes. En arrière de l'aire épimérale, deux plaques arquées, en forme d'ailerons et munies de 25 à 30 cupules chacune occupent l'emplacement des plaques génitales de l'adulte. Elles sont contiguës dans la partie médiane et peuvent être assimilées à une aire génitale provisoire.

Vers la partie postérieure du corps, l'orifice excréteur est encadré par des pores glandulaires, accompagnés de soies de longueur variable (Fig. 181).

Les nymphes se distinguent des adultes par le tégument mou, l'absence de bouclier dorsal et, en dehors des ailerons à cupules, de tout caractère sexuel.

Les nymphes que j'ai étudiées au laboratoire, provenaient de mes élevages de larves à maturité prélevées sur des *Ischnura elegans* infestés, mais j'en ai également pêché un certain nombre dans la nature à partir de mai.

Les nymphes, qui se sont dégagées des nymphochrysalides flottant à la surface de l'eau ou fixées à la végétation sub-aquatique, se mettent à nager avec célérité et à attaquer les Ostracodes et les Cladocères selon le même processus que les adultes. Comme eux, elles ne craignent pas de capturer des proies beaucoup plus grosses qu'elles. Au cours de cette période, le corps augmente de volume, les caecums deviennent de plus en plus foncés et les pattes paraissent par contraste beaucoup plus courtes.

La durée du stade nymphal est d'autant plus abrégée que la nourriture est plus abondante.

Pour des températures comprises entre 14° et 22°, si les proies sont très nombreuses, la croissance de la nymphe se fait au minimum en 15 à 19 jours. Si la nourriture est moins abondante, elle nécessite 4 à 5 semaines. Enfin, lorsque les proies sont rares, le temps de croissance est facilement doublé.

En l'absence totale de nourriture, les nymphes périssent rapidement.

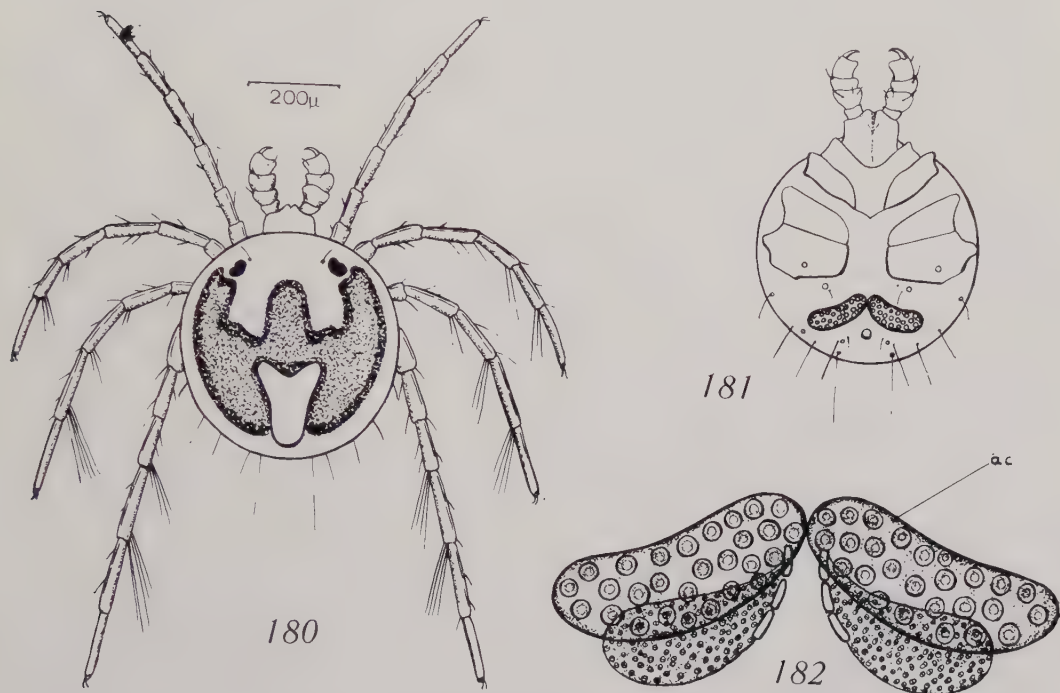


FIG. 180. — Nympe octopode d'*Arrenurus cuspidifer* Piers. face dorsale ;

FIG. 181, *id.*, face ventrale.

FIG. 182. — Organe télériophan, sur le télérioderme, vu par transparence sous le tégument de la nymphe, au niveau des ailerons à cupules (ac).

Leur tégument mou les rend beaucoup plus vulnérables que les adultes. Les Hémiptères et les Coléoptères aquatiques les détruisent facilement. Elles sont également attaquées par les autres Hydracariens (*Eylais*, *Hydrodroma*...). Privées d'eau, elles meurent très rapidement, même si elles sont placées dans des Mousses humides. Lorsqu'elles cessent de capturer des proies, elles nagent plus lentement et enfin s'immobilisent sur un support pour subir le deuxième stade de repos et se transformer en télériochrysalide ou puce nymphale. Les nymphes à maturité atteignent 800 µ de long.

La téléiochrysalide.

Les téléiochrysalides se logent généralement au creux des feuilles de Mousses. Les pièces buccales s'accrochent aux tiges aquatiques et les pattes restent étendues. Selon le même processus observé chez la nymphochrysalide, le contenu du corps se rétracte vers la partie postérieure et devient une masse complètement différenciée. Les pattes et les pièces buccales sont alors vides et réduites à l'état de squelette. Arrachées, elles laissent pénétrer l'eau et j'ai pu ainsi mettre en évidence une membrane qui s'était formée sous le tégument nymphal, 24 heures environ après le début de la téléiochrysalide. Cette enveloppe interne correspond au téléioderme de WALTER (1920) et à l'apoderme de LUNDBLAD (1924). Son apparition marque le début du stade téléiophan (teleiophanstadium).

Comme le nymphoderme de la nymphochrysalide, le téléioderme n'entraîne jamais la rupture du tégument de la nymphe. Les métamorphoses se font à l'intérieur des deux enveloppes et il m'a été impossible de les séparer l'une de l'autre. Le téléioderme présente au niveau des ailerons de la nymphe, deux groupes de très nombreuses cupules minuscules qui correspondent à l'organe téléiophan de WALTER (1920) (Fig. 182). Le nombre de cupules est plus élevé que celui de l'organe nymphophan. Sous le téléioderme, le tégument chitineux de l'adulte apparaît à son tour et l'imago ou prosope se différencie peu à peu.

A la fin de ce stade, j'ai pu observer :

- en surface, les ailerons à cupules de la nymphe sur le tégument nymphal.
- au-dessous du tégument nymphal, les cupules de l'organe téléiophan sur le téléioderme.
- au-dessous du téléioderme, les cupules des plaques génitales définitives sur le tégument de l'imago.

Dans la téléiochrysalide, les pattes de l'imago juvénile sont ramenées vers la face ventrale. Après de nombreux soubresauts, les femelles pivotent souvent de 180° alors que les mâles conservent leur position première. Les enveloppes sont facilement déchirées et la mise en liberté des adultes se fait en quelques minutes. Ces métamorphoses nécessitent 2 à 10 jours, soit 6 jours en moyenne (Température : 18°). La durée de la téléiochrysalide est alors légèrement supérieure à celle de la nymphochrysalide.

L'évolution d'*Arrenurus cuspidifer* peut s'interpréter d'après les hypothèses émises par WALTER (1920).

Les stases ou formes par lesquelles passent tous les Acariens sont au nombre de sept : œuf, prélarve, larve, protonympe, deutonympe, tritonympe, adulte¹.

Au cours du cycle évolutif d'*A. cuspidifer*, je n'ai retrouvé que quatre stases. On peut supposer que les formes manquantes existaient à l'origine. Les seuls vestiges de ces stases, devenues rudimentaires, seraient représentés par les trois apodermes. Le schadonoderme correspondrait au tégument de la prélarve et le fait qu'il entraîne

1. D'après GRANDJEAN (1938).

la déchirure de la membrane ovulaire marquerait la trace d'une ancienne mue. Le nymphoderme correspondrait au tégument de la protonympe et l'organe nymphophan serait le seul vestige de son ancienne organisation. Par son analogie de structure avec les plaques génitales de l'adulte, il pourrait s'apparenter à une aire génitale primitive.

La deutonymphe subsisterait sous la forme de la nymphe octopode.

Le téléioderme serait le vestige du tégument de la tritonymphe dont l'organe téléiophan représenterait une autre étape dans l'évolution de l'aire génitale.

A l'encontre de ceux des autres Hydracariens (*Thyas*, *Libertia*), le nymphoderme et le téléioderme ne provoquent jamais la déchirure des téguments des pupes. Les nymphophans et les téléiophans restent toujours emprisonnés. *A. cuspidifer* est donc une espèce très évoluée avec des stases inhibées (calyptostases).

L'imago.

A l'éclosion, les imagos juvéniles ne possèdent pas d'emblée leur contour définitif. La taille est inférieure de plusieurs dizaines de microns à celle de l'adulte mature. Les mâles mesurent 960 μ de long environ, les femelles ne dépassent pas 1100 μ . Le tégument mou est à peine coloré en verdâtre.



FIG. 183. — Imago juvénile d'*Arrenurus cuspidifer*, ♂, face dorsale ; FIG. 184, *id.* ♀, face ventrale.

L'appendice caudal des mâles n'est pas développé et seul le pétiole est distinct (Fig. 183). Chez les femelles, l'aire génitale envahit toute la partie postérieure de la face ventrale (Fig. 184).

De jour en jour, la taille augmente et les contours du corps se précisent. Le tégument durcit progressivement et la teinte verte devient plus soutenue. L'appendice caudal se différencie. Au bout d'une semaine environ, les mâles prennent leurs caractères définitifs et atteignent 1150 μ de long. Le bord postérieur du corps des femelles cesse d'être arrondi et les coins postéro-latéraux deviennent anguleux. La longueur des femelles est de 1300 μ au bout d'une dizaine de jours.

Au laboratoire, les imagos juvéniles apparaissent dès la fin mai et j'ai commencé à les pêcher, dans la nature, également à cette époque. Je n'ai observé les accouple-

ments qu'en septembre. Avant cette période, les mâles cherchaient rarement à saisir les femelles et je n'ai pas remarqué le transfert des spermatophores.

Pour des températures comprises entre 9° et 29°. et sans excès de nourriture, les mâles vivent au maximum un an et les femelles près de deux ans.

Durée de l'ontogenèse.

Stades	Durée	Nombre moyen de jours entre la ponte et le début de chaque stade
Œuf	9 à 22 jours	
Larve hexapode	20 à 61 »	15
Nymphochrysalide	2 à 7 »	55
Nymphe octopode	15 à 70 »	59
Téléiochrysalide	2 à 10 »	101
Adulte	1 à 2 ans	107

Pour *A. cuspidifer*, la durée moyenne de l'ontogenèse est de 107 jours, soit environ trois mois et demi.

J'ai calculé la durée du stade larvaire en tenant compte de la période de vie libre de la larve hexapode juvénile, de la phase de parasitisme et de la courte période de vie libre de la larve mature.

BIOLOGIE COMPARÉE DES *ARRENURUS* A LARVES HEXAPODES
ECTOPARASITES DES ZYGOPTÈRES.

Le mode de vie des adultes des espèces : *A. angelieri*, *A. batillifer*, *A. bruzelii*, *A. furcillatus*, *A. maculator*, *A. mathiasi*, *A. münchbergi*, *A. ornatus*, *A. radiatus*, *A. rodrigensis* et *A. tricuspidator* est analogue à celui d'*A. cuspidifer*. Ce sont toutes des formes marcheuses et nageuses qui se nourrissent exclusivement de Cladocères et d'Ostracodes. Les femelles résistent plus longtemps au jeûne que les mâles.

Ces Hydracariens ne semblent pas avoir d'ennemis parmi les animaux aquatiques. Ils périssent toujours si on leur fait subir une dessiccation totale.

Pour l'étude des accouplements, j'ai isolé pendant quelques jours, en automne, les mâles et les femelles de diverses espèces d'*Arrenurus*, puis j'ai réuni une centaine d'individus dans le même récipient. Dès leur mise en présence, ils amorcent des tentatives d'accouplement sans aucune distinction d'espèces. Des mâles peuvent s'agripper entre eux. Toutefois, ces unions sont très fugaces et je n'ai jamais observé le dépôt des spermatophores.

Par contre, un mâle et une femelle d'une même espèce, solitaires dans un bocal, peuvent rester des heures ensemble sans qu'il y ait une tentative d'union. Ces cons-

tatations font ressortir l'importance du sens tactile dans l'attraction des sexes. Lorsque les individus sont très nombreux, ils ont de fortes chances de se heurter et l'excitation qui résulte du choc favorise l'accouplement. Lorsqu'un couple est isolé, le mâle ne semble pas percevoir la présence de la femelle. A part *A. mathiasi* dont la femelle est encore inconnue, j'ai constaté, pour les autres espèces citées, que l'accouplement se déroule selon le processus décrit chez *A. cuspidifer*.

Au début de l'union, les femelles prennent appui sur les protubérances du bouclier dorsal chez *A. batillifer*, *A. maculator*, *A. ornatus* et *A. tricuspidator*. Chez les autres espèces, dont les protubérances dorsales sont moins en relief ou même rudimentaires, elles sont seulement soutenues par les extrémités des pattes postérieures de leur partenaire.

Mes observations me permettent de préciser la signification de certaines particularités morphologiques du corps des mâles du genre *Arrenurus*.

Le pétiole n'est pas un simple organe d'accrochage puisqu'il ne pénètre dans le vagin femelle qu'au moment du transport du sperme. Il joue le rôle d'un véritable organe copulateur. L'éperon de l'article 4 des pattes de la quatrième paire sert d'appareil d'accrochage jusqu'à la phase du transfert des spermatophores.

Les mâles et les femelles de ces diverses espèces peuvent s'unir plusieurs fois.

Après avoir isolé des couples, j'ai constaté que les accouplements étaient séparés par des intervalles minima de trois jours chez *A. ornatus*, de quatre jours chez *A. radiatus* et d'une semaine chez *A. angelieri*.

Dans l'ensemble, les rapports sexuels sont espacés de trois à sept jours minima.

Pour toutes les espèces élevées au laboratoire ou pêchées dans la nature, les copulations avaient lieu en automne (Température 12° à 22°). Pour certaines d'entre elles, j'ai noté la date de l'accouplement et celle de la première ponte.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus.

Espèces	Date du premier accouplement	Date de la première ponte	Intervalle de temps en jours
<i>A. angelieri</i>	24-10-1963	18- 3-1964	146
	10-12-1963	26- 3-1964	107
<i>A. maculator</i>	25-11-1963	21- 4-1964	148
<i>A. ornatus</i>	3- 9-1963	4- 3-1964	183
<i>A. radiatus</i>	16-10-1963	24- 2-1964	131
	3-12-1963	4- 3-1964	92

Il peut ainsi s'écouler un intervalle de temps beaucoup plus long que celui observé chez *A. cuspidifer* (6 mois chez *A. ornatus*) et jamais inférieur à trois mois, bien que les femelles aient été convenablement nourries et toujours exposées à des températures supérieures à 12°.

Les femelles soumises au jeûne après l'accouplement en automne pondent au printemps comme leurs compagnes.

Au laboratoire elles devenaient ovigères en février. Dans la nature, j'ai également pêché des femelles ovigères des espèces : *A. angelieri*, *A. maculator*, *A. ornatus*, *A. radiatus*, *A. rodrigensis* à partir de la fin de ce mois. Aucune femelle vierge ne devenait ovigère.

Les femelles, capturées à la fin de l'hiver dans la nature, qui ne pondaient pas les mois suivants, ne s'étaient vraisemblablement pas accouplées en automne.

J'ai examiné de très nombreuses pontes. En général, les œufs sont déposés en une seule couche comme ceux d'*A. cuspidifer*. Seule l'espèce *A. radiatus* m'a fourni des pontes en couches superposées (Fig. 185). La couleur des œufs varie du jaune au rougeâtre. Leur taille n'est pas en rapport avec celle des adultes. Ainsi, une femelle d'*A. bruzelii* a déposé des œufs aussi gros ($210\ \mu$ de diamètre) que ceux d'une femelle d'*A. tricuspidator* qui est une des plus grosses du genre.



FIG. 185. — Ponte d'*Arrenurus radiatus* Piers.

Toutes les femelles peuvent pondre plusieurs fois et le nombre d'œufs, contenus dans chaque ponte, est très variable.

Une femelle d'*A. angelieri*, dont les accouplements s'étaient faits du 24 octobre au 10 décembre 1963, a déposé ses œufs, par fractions successives, en 1964, de la façon suivante (la date est indiquée après le nombre d'œufs) :

16 (18 mars),	13 (20 mars),	10 (23 mars),	13 (26 mars),
10 (6 avril),	5 (8 avril),	9 (11 avril),	12 (23 avril),
24 (27 avril),	11 (5 mai).		

Soit 123 œufs, en 10 fois, dans l'espace de 48 jours. Une femelle d'*A. radiatus*, dont les copulations s'étaient échelonnées du 16 octobre au 3 décembre 1963, a émis les pontes suivantes, en 1964 :

12 (24 février), 4 (4 mars), 16 (11 mars), 21 (17 mars)
 13 (23 mars), 7 (27 mars), 6 (6 avril), 8 (23 avril)
 13 (27 avril), 8 (5 mai).

La masse totale s'élève à 108 œufs, déposés en 10 fois, dans l'espace de 71 jours.

MÜNCHBERG (1935) a signalé pour cette espèce 126 œufs émis en une seule fois.

Les pontes des *A. ornatus* et *A. rodrigensis* sont souvent fragmentées.

Pour une ponte de 18 œufs, par exemple, je trouvais un œuf sur la face supérieure d'une feuille de Mousse, 2 sur la face inférieure, 15 sur la tige.

En moyenne, j'ai compté 80 œufs déposés en 5 ou 6 fois et en un laps de temps très variable.

Les femelles d'*A. maculator* fournissent, le plus souvent, 70 à 130 œufs, émis en une seule fois.

Les *Arrenurus* déposent leurs œufs sans aucune règle fixe, généralement, par petites quantités et en plusieurs fois, rarement en grand nombre et en une seule fois.

Espèces	Dates limites de ponte des femelles élevées au laboratoire ou pêchées dans la nature	
<i>A. angelieri</i>	4 mars	5 mai
<i>A. ornatus</i>	14 février	15 avril
<i>A. maculator</i>	12 avril	5 juin
<i>A. radiatus</i>	17 février	19 mai
<i>A. rodrigensis</i>	20 mars	4 avril

Dans l'ensemble, la période de ponte s'étend de la mi-février à la mi-juin. Au delà de cette époque, les femelles recueillies dans la nature ne pondaient plus.

Le développement embryonnaire se fait comme chez *A. cuspidifer*, avec apparition d'un schadonoderme lisse (ectosquelette de la prélarve calyptostatique) dont la pression entraîne la rupture de la membrane ovulaire.

Le tableau ci-dessous indique les variations observées dans la durée de ce stade pour certains *Arrenurus*.

Espèces	Développement embryonnaire en jours	Températures : minima et maxima
<i>A. angelieri</i>	20 — 29	14° — 19°
<i>A. maculator</i>	18 — 22	15° — 20°
<i>A. ornatus</i>	19 — 21	14° — 19°
<i>A. radiatus</i>	16 — 20	13° — 19°
<i>A. rodrigensis</i>	23 — 26	14° — 19°

Le développement embryonnaire nécessite environ trois semaines. Toutefois, si la température ne descend pas au-dessous de 20°, il peut être beaucoup plus court (9 jours environ).

Le contour du corps des larves juvéniles est généralement ovale, plus rarement arrondi. La longueur, variable suivant les espèces, oscille entre 200 et 300 μ , sans l'organe maxillaire. Elle n'est pas en rapport avec celle des adultes ni avec celle des œufs. Les larves des espèces de taille moyenne peuvent être plus grosses que celles des espèces de grande taille. De même, les plus grosses ne sont pas obligatoirement issues des œufs les plus volumineux.

La détermination spécifique des larves d'*Arrenurus* est pratiquement impossible. Leurs couleurs dominantes sont le rouge et l'orange et elles présentent, dans l'ensemble, les mêmes caractères que celles d'*A. cuspidifer*.

J'ai repris, sur les larves juvéniles des espèces : *A. angelieri*, *A. maculator*, *A. ornatus*, *A. radiatus*, et *A. rodrigensis* qui sont écloses au laboratoire du début mars à la fin juin, les expériences que j'avais réalisées pour *A. cuspidifer*.

La période de vie libre de ces larves peut être beaucoup plus longue que chez *A. cuspidifer*.

Espèces	Durée maximum de la période de vie libre en jours	Températures : minima et maxima
<i>A. angelieri</i>	28	12° — 22°
<i>A. maculator</i>	26	»
<i>A. ornatus</i>	45	»
<i>A. radiatus</i>	57	»
<i>A. rodrigensis</i>	27	»

Dans leur grande majorité, les larves juvéniles peuvent résister plusieurs semaines sans prendre aucune nourriture. Conservées à sec, elles périssent toujours très rapidement.

Au cours de l'étude du choix spécifique du porteur, j'ai constaté qu'elles grimpent sur les larves de Zygoptères (*Platycnemididae*, *Coenagriidae*), ayant subi leur dernière mue. Les autres sont presque toujours indemnes. Je n'en ai jamais observé sur les larves d'Odonates de l'ordre des Anisoptères ni sur les autres Insectes aquatiques (*Hydrocanthares* et *Nématocères*).

En l'absence de larves de Zygoptères, elles meurent à plus ou moins longue échéance et ne grimpent pas sur les autres Insectes ou larves d'Insectes mis en leur présence. Les larves juvéniles d'*Arrenurus* paraissent irrésistiblement attirées par les larves de Zygoptères prêtes à se métamorphoser. Sous leurs fourreaux alaires, elles attendent l'éclosion de l'imago et la phase de parasitisme ne commence jamais dans l'eau.

Dans le Midi de la France, j'ai pêché des larves de Zygoptères portant des larves d'*Arrenurus*, de la mi-mars à la fin juillet.

Des recherches faites par ailleurs, sur divers Insectes aquatiques récoltés aux endroits même où j'avais trouvé des larves d'Odonates infestées, m'ont permis de vérifier que des larves d'*Arrenurus* n'avaient pas été observées sur leur corps, aussi bien à l'état larvaire qu'à l'état d'imago.

Le comportement des larves d'*Arrenurus* en élevage au laboratoire et dans la nature est parfaitement identique.

Un grand nombre de larves de Zygoptères envahies par des larves d'*Arrenurus* se sont métamorphosées au laboratoire et j'ai toujours constaté que les larves hexapodes se fixent sur les jeunes imagos d'Odonates.

Dans tous les cas, la phase de parasitisme ne peut pas être interrompue.

Les larves juvéniles arrachées délicatement du tégument de l'hôte, après la sécrétion du stylostome, périssent infailliblement.

Si les larves d'*Arrenurus* se fixaient sur les larves de Zygoptères, elles ne survivraient pas aux mues successives de ces dernières ou à la métamorphose finale puisqu'elles seraient obligées de se détacher. C'est sans doute pour cette raison que la phase de parasitisme ne commence que sur l'imago.

D'après mes observations, je pense contrairement à une hypothèse récemment émise (BÖTTGER, 1962) que les larves juvéniles du genre *Arrenurus* ne peuvent pas effectuer leur phase de parasitisme en milieu aquatique, sur divers ordres d'Insectes. Le choix des hôtes est strictement limité aux imagos des Odonates (formes sténotrophiles de MÜNCHBERG, 1963).

Les larves d'*A. furcillatus*, qui infestent *Ceriagrion tenellum*, semblent présenter une spécificité parasitaire étroite comme celles d'*A. cuspidifer*.

Elles étaient au nombre d'une vingtaine environ par individu, accrochées sur les sternites du troisième au neuvième segment abdominal (Fig. 187). Leur choix d'emplacement, assez limité, apparaît très différent de celui des larves d'*A. cuspidifer*.

On peut rattacher aux formes à spécificité parasitaire étroite, les larves des espèces : *A. crenatus* Koen. *A. furciger* Viets, *A. kjerrmani* Neum., *A. nielsenii* Münch., signalées en Europe par MÜNCHBERG (1935) sur une seule espèce de Zygoptères.

Les larves des autres *Arrenurus* infestent des Zygoptères appartenant à plusieurs genres classés dans une même famille ou dans des familles différentes.

D'après mes captures, j'ai distingué :

a) *Les larves hexapodes ectoparasites des Lestidae et des Coenagriidae.*

Seules les larves d'*Arrenurus neumani* Piers. se fixent sur des Zygoptères appartenant à ces deux familles.

En Auvergne, j'en ai trouvé sur *Lestes sponsa* (Lestidae), *Pyrrhosoma nymphula*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas* (Coenagriidae).

Les larves sont généralement groupées sur le métasternum, parfois sur les coxas des pattes, rarement sur les fémurs.

Le choix de l'emplacement n'est pas limité à la région thoracique du corps puisque, en Angleterre, KILLINGTON et BATHE (1947) ont signalé des larves d'*A. neumani* capturées sur les sternites abdominaux d'*Ischnura elegans*.

Les *Coenagriidae* portaient environ 30 larves par individu, souvent mélangées avec des larves d'autres espèces d'*Arrenurus*. Les imagos de *L. sponsa* étaient infestés par cinq à vingt larves au maximum.

b) *Les larves hexapodes ectoparasites des Platycnemididae et des Coenagriidae.*

Deux espèces choisissent leurs hôtes parmi les genres de ces deux familles : *Arrenurus ornatus* George et *Arrenurus tricuspidator* (Müll.).

Le tableau ci-joint indique la localisation des larves sur le corps des divers hôtes.

Espèces	Hôtes	Localisation des parasites
<i>A. ornatus</i> George	<i>Platycnemis acutipennis</i>	Pro. méso. métasternum Sternites 1-2
	<i>Platycnemis latipes</i>	Pro. méso. métasternum Sternites 1-2
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Méso. métasternum
	<i>Ischnura elegans</i>	Méso. métasternum.
	<i>Coenagrion lindeni</i>	Méso. métasternum
	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Méso. métasternum
	<i>Coenagrion puella</i>	Méso. métasternum Sternites 1-2
<i>A. tricuspidator</i> (Müll.)	<i>Platycnemis acutipennis</i>	Pro. méso. métasternum Sternites 1-9
	<i>Platycnemis latipes</i>	Pro. méso. métasternum Sternites 1-9
	<i>Ischnura elegans</i>	Méso. métasternum Sternites 1-9
	<i>Coenagrion lindeni</i>	Méso. métasternum Sternites 1-9

Les larves d'*A. ornatus* paraissent avoir une prédilection pour les régions thoraciques. Elles s'y fixent en grand nombre et j'en ai souvent compté plus de 150 par individu (Fig. 186). Celles d'*A. tricuspidator* s'accrochent à des emplacements divers sur la face ventrale du corps et sont au nombre de 50 au maximum. Les larves de ces deux espèces se rencontrent souvent ensemble sur les *Platycnemididae*.

Les larves d'*A. robustus* Koen. signalées par MÜNCHBERG (1935) en Allemagne et en Suède peuvent se ranger dans cette catégorie.



FIG. 186. — *Platynemesis acutipennis* ♂ avec des larves d'*Arrenurus ornatus* sur la face ventrale du thorax. FIG. 187. — *Cevagrion tenellum* avec des larves d'*Arrenurus fuscillatus* sur les sternites abdominaux. FIG. 188. — *Coenagrion mercuriale* ♂ avec des larves d'*Arrenurus münchbergi* sur la face ventrale du thorax. FIG. 189. — *Lestes dryas* ♂ avec des nymphochrysalides d'*Arrenurus papillator* sur le métasternum (Phot. G. JURZITZA).

c) *Les larves hexapodes ectoparasites des Coenagriidae.*

Les espèces suivantes se rattachent à ce groupe.

Arrenurus batillifer Koen.

Arrenurus angelieri n. sp.

Arrenurus bruzelii Koen.

Arrenurus maculator (Müll.)

Arrenurus münchbergi K. O. Viets et Cass-Méj. (Fig. 188).

Arrenurus radiatus Piers.

Arrenurus rodrigensis Ldbl.

Sur le tableau ci-joint, j'ai indiqué l'emplacement choisi par les larves, pour la fixation parasitaire sur le corps de l'hôte.

Espèces	Hôtes	Localisation des parasites
<i>A. batillifer</i> Koen.	<i>P. nymphula</i> <i>E. cyathigerum</i> <i>C. puella</i> <i>C. hastulatum</i> <i>E. najas</i>	Métasternum Métasternum Sternites 1-2 Métasternum Métasternum Pro. mésosternum Coxas. Sternites 1-2
<i>A. angelieri</i> n. sp.	<i>I. elegans</i> <i>E. cyathigerum</i> <i>C. lindeni</i> <i>C. puella</i> <i>C. mercuriale</i> <i>C. scitulum</i>	Mésc. métasternum Métasternum Méso. métasternum Métasternum Métasternum Pro. méso. métasternum Sternites 1-9
<i>A. bruzelii</i> Koen.	<i>P. nymphula</i> <i>E. cyathigerum</i> <i>C. lindeni</i> <i>C. puella</i> <i>C. hastulatum</i> <i>E. najas</i>	Métasternum Métasternum Sternites 1-2 Métasternum Métasternum Métasternum Pro. mésosternum Coxas. Sternites 1-2

<i>A. maculator</i> (Müll.)	<i>I. elegans</i> <i>E. cyathigerum</i> <i>C. lindeni</i> <i>C. puella</i> <i>C. scitulum</i>	Mésos. métasternum Métasternum Sternites 2-4 Mésos. métasternum Métasternum Mésos. métasternum Sternites 1-9
<i>A. münchbergi</i> K. O. Viets et Cass. Még.	<i>P. nymphula</i> <i>C. mercuriale</i> <i>C. lindeni</i>	Mésosternum Mésos. métasternum Métasternum
<i>A. radiatus</i> Piers.	<i>I. elegans</i> <i>E. cyathigerum</i> <i>C. lindeni</i> <i>C. puella</i> <i>C. scitulum</i>	Mésos. métasternum Métasternum Pro. mésos. métasternum Sternites 1-9 Métasternum Pro. mésos. métasternum Sternites 1-9
<i>A. rodrigensis</i> Ldbl.	<i>E. cyathigerum</i> <i>C. lindeni</i> <i>C. scitulum</i>	Métasternum. Sternites 2-4 Mésos. métasternum Mésos. métasternum Sternites 1-9

Dans l'ensemble, le choix de l'emplacement n'est pas limité à une petite surface du corps des Odonates.

En ce qui concerne *A. batillifer*, je n'ai jamais trouvé les larves au-delà des deux premiers sternites abdominaux. Par contre, en Allemagne, MÜNCHBERG (1935) les a observées sur les sternites 2 à 9 chez *Coenagrion hastulatum*.

La quantité moyenne de larves était de 15 à 30 par individu. Un même imago était souvent infesté par des espèces différentes. On peut ranger également dans ce groupe, les larves des espèces : *A. abbreviator* Berl., *A. affinis* Koen., *A. bicuspidator* Berl., *A. claviger* Koen., *A. compactus* Piers., *A. cuspidator* (Müll.), *A. leuckarti* Piers., *A. virens* Neum., signalées sur des *Coenagriidae* par MÜNCHBERG (1935).

Pour ces différents *Arrenurus*, il semble que toutes les parties ventrales du corps des Zygoptères hôtes fournissent un support favorable. A l'encontre d'*A. cuspidifer*, leurs larves ne se fixent jamais sur la face dorsale du corps des Odonates.

Dans l'ensemble, j'ai observé le parasitisme sur les Zygoptères de la mi-avril à la fin juillet.

Lorsque les larves hexapodes sont suffisamment nourries, la teinte brune des caecums digestifs remplis est dominante à travers le tégument mince et transparent. Parfois, le corps présente une coloration rougeâtre ou verdâtre.

J'ai toujours capturé les larves gavées sur les Zygoptères qui avaient atteint leur maturité sexuelle.

AGUESSE (1961) a affectué des marquages d'Odonates en Camargue qui montrent que la maturité de certaines espèces est atteinte au bout de 13 à 14 jours. Les larves fixées sur ces Zygoptères doivent pouvoir se détacher deux semaines environ après l'éclosion de leur hôte.

Sur les Zygoptères âgés, il n'y a jamais de parasites. Mais sur certains *Coenagrionidae* qui venaient de pondre, j'ai pu voir de larges plaques décolorées qui ressortaient sur la teinte bleue des téguments du métasternum et marquaient l'emplacement des larves d'*Arrenurus* détachées.

A part ces lésions superficielles, les Zygoptères accomplissent leur développement sans paraître gênés par le grand nombre de parasites qui sont fixés sur leur corps.

Les larves à maturité ne résistent jamais à la sécheresse.

Si je les introduisais expérimentalement dans l'eau ou si je les laissais tomber à la surface, elles réagissaient toujours comme celles d'*A. cuspidifer*. Leur activité persistait quelques jours (environ 3 à 4 jours). Celles d'*A. ornatus* peuvent vivre à l'état libre pendant 13 jours, avant de se transformer en nymphochrysalide.

Dans la nature, les larves à maturité regagnent le milieu aquatique au moment de la ponte de leurs hôtes, qui se fait toujours au-dessus de l'eau.

En général, les femelles des Zygoptères déposent leurs œufs en compagnie des mâles. Chez certaines espèces (*Lestes sponsa*, *Pyrrhosoma nymphula*), le couple peut s'immerger complètement. Les femelles des autres espèces pénètrent parfois dans l'eau, mais le plus souvent, elles ne plongent que l'extrémité de leur abdomen. Les derniers segments abdominaux des mâles sont quelquefois mouillés.

D'après ce mode de ponte, on peut admettre que les larves fixées sur *L. sponsa* et *P. nymphula* sont assurées de pénétrer dans l'eau en même temps que leurs hôtes. Pour les autres, tout dépend de l'emplacement où les larves sont fixées. Celles qui se trouvent sur l'abdomen des femelles ont de nombreuses chances d'être immergées. Par contre, celles qui sont accrochées sur les parties thoraciques du corps des mâles et des femelles, doivent se laisser tomber à la surface.

D'après mes observations, contrairement à l'opinion de MITCHELL (1961), les parasites ne sont pas localisés aux parties du corps de l'hôte destinées à être introduites dans l'eau. Le choix de l'emplacement ne semble pas influencé par la perspective du retour à l'eau et en aucun cas, les larves des *Arrenurus* n'attendent la mort et la noyade de l'hôte pour se détacher de celui-ci.

Au cours des métamorphoses des nymphochrysalides, il apparaît toujours un nymphoderme mince et transparent. L'organe nymphophan comporte un nombre variable de cupules, toujours inférieur à celui des ailerons de l'aire génitale de la

nymphes. Le tégument larvaire reste intact jusqu'à l'éclosion de la nymphe et l'ectosquelette de la protonymphe calyptostatique ne peut pas être isolé, à l'encontre de celui de la prélarve.

Les nymphochrysalides subsistent rarement au delà de 5 jours. Celles dont les métamorphoses ont lieu à la surface de l'eau, donnent des nymphes qui nagent rapidement vers le fond.

La survivance des espèces du genre *Arrenurus* est loin de dépendre de l'immersion des larves à maturité. Celles qui tombent à la surface de l'eau continuent leur évolution normale.

Les nymphochrysalides ne résistent pas à la sécheresse.

À l'éclosion, certaines nymphes octopodes ont une forme largement ovale. Les dimensions sont variables suivant les espèces et les individus (400 à 550 μ). Leur teinte est généralement verdâtre, parfois rougeâtre (*A. neumani*, *A. angelieri*).

Les caractères du corps sont les mêmes que ceux décrits chez la nymphe d'*A. cuspidifer*. Leur détermination spécifique me paraît impossible.

Au laboratoire, les premières nymphes des espèces : *A. münchbergi* et *A. ornatus* sont écloses au début mai. Un mois plus tard, j'ai obtenu des nymphes des espèces : *A. angelieri*, *A. batillifer*, *A. bruzelii*, *A. furcillatus*, *A. maculator*, *A. radiatus*, *A. rodrigensis* et *A. tricuspidator*.

Dans la nature, les captures débutent à peu près aux mêmes époques.

Toutes ces nymphes sont d'actifs prédateurs qui font des ravages parmi les Ostracodes et les Cladocères. La nourriture leur est indispensable pour continuer leur évolution. Elles sont beaucoup plus vulnérables que les adultes et exposées aux attaques des divers Insectes aquatiques. En l'absence d'eau, elles périssent rapidement.

Si je fournissais un excès de nourriture, leur croissance pouvait se faire plus rapidement que celle d'*A. cuspidifer*. Les durées minima du stade nymphal pour les *Arrenurus* étudiés sont les suivantes (température 14° à 22°) :

<i>A. angelieri</i>	}	10 à 12 jours.
<i>A. batillifer</i>		
<i>A. bruzelii</i>		
<i>A. maculator</i>		
<i>A. ornatus</i>		
<i>A. tricuspidator</i>		
<i>A. neumani</i>		15 à 19 jours.
<i>A. furcillatus</i>	}	21 à 25 jours.
<i>A. münchbergi</i>		
<i>A. radiatus</i>		
<i>A. rodrigensis</i>		

Lorsque les proies étaient moins nombreuses, la vie nymphale s'étendait sur 4 à 5 semaines pour toutes les espèces citées. J'ai pu conserver une nymphe d'*A. ornatus* durant 132 jours.

Les nymphes abondamment nourries subissent rapidement la deuxième phase de repos. A l'intérieur des téléiochrysalides, il se forme toujours un téléiodermé étroitement accolé au tégument nymphal sauf au niveau de l'organe maxillaire et des pattes. L'organe téléiophan présente un nombre de cupules supérieur à celui des ailerons de l'aire génitale de la nymphe et inférieur à celui des plaques génitales de l'adulte. Le téléiodermé ne provoque jamais l'éclatement du tégument nymphal.

L'interprétation que j'ai adoptée pour *A. cuspidifer* des apodermes et de leurs organes peut s'appliquer aux différentes espèces étudiées. Le genre *Arrenurus* renfermerait donc une majorité de formes très évoluées.

Le stade téléiochrysalide a la même durée que celui d'*A. cuspidifer*.

Les imagos juvéniles d'*A. münchbergi* et *A. ornatus* sont nés au laboratoire à la fin mai, ceux des autres espèces en juin. Ces éclosions coïncident avec mes récoltes d'imagos juvéniles dans la nature. A ce stade, il faut se garder de les confondre avec des espèces nouvelles, car leur aspect est très différent de celui des adultes. Au bout d'une semaine à dix jours, les caractères morphologiques distinctifs sont acquis et permettent une détermination sûre.

Le tableau ci-dessous indique la durée moyenne de l'ontogénèse pour les espèces du genre *Arrenurus* dont les larves hexapodes sont ectoparasites des Zygoptères.

Stades	Durée	Nombre moyen de jours entre la ponte et le début de chaque stade.
Œuf	9 à 29 jours	
Larve hexapode	20 à 84 »	19
Nymphochrysalide	2 à 7 »	71
Nymphe octopode	10 à 134 »	75
Téléiochrysalide	2 à 10 »	147
Adulte	1 à 2 ans	153

L'ontogénèse doit nécessiter cinq mois en moyenne.

CYCLE ANNUEL DES *ARRENURUS* A LARVES ECTOPARASITES DES ZYGOPTÈRES.

Les accouplements ont lieu en automne et les pontes sont déposées à partir du milieu de l'hiver jusqu'à la fin du printemps. Le parasitisme présente une maximum d'intensité au printemps. En juin, les premiers imagos juvéniles font leur apparition.

A cette époque, toutes les stases coexistent dans la nature.

Il n'y a qu'une seule génération annuelle.

BIOLOGIE DES *ARRENURUS* A LARVES HEXAPODES ECTOPARASITES
DES ZYGOPTÈRES ET DES ANISOPTÈRES.

ARRENURUS PAPILLATOR (Müller 1776).

La biologie de cette espèce a déjà été l'objet de nombreuses recherches (MÜNCHBERG, 1935-1963 ; CASSAGNE-MÉJEAN, 1963).

Les adultes se comportent de la même façon que ceux des autres *Arrenurus*. Ils ne résistent pas à la sécheresse.

Par contre, les accouplements ont lieu au printemps. Les femelles deviennent ovigères deux à quatre semaines après les premières copulations. La quantité d'œufs déposés par pontes échelonnées est très importante (jusqu'à 527, d'après MÜNCHBERG).

Les larves juvéniles, rouge vif, sont du même type que celles des autres *Arrenurus*, mais leur tégument, moins transparent, paraît plus épais.

Au cours de l'été 1963, j'en ai récoltées sur des larves de *Sympetrum* prêtes à se métamorphoser.

Les larves d'*A. papillator* ne sont pas fixées sur les formes larvaires des Odonates. La phase de parasitisme ne commence jamais dans l'eau. Elles infestent les imagos de certains *Lestes* et *Sympetrum*.

Les dates limites du parasitisme sont mi-mai, fin septembre.

J'ai constaté que chez les *Lestes*, les larves étaient toujours fixées sur le méso et le métasternum, rarement sur les deux premiers sternites abdominaux (Fig. 189). Chez les *Sympetrum*, elles étaient accrochées sur les nervures des ailes à l'exception de *S. flaveolum* qui les portait sur le métasternum et les épimères métathoraciques. P. A. ROBERT (1958) a signalé des Acariens sur les ailes de *S. flaveolum* et à mon avis, il s'agit de larves d'*A. papillator*. De son côté, MÜNCHBERG a toujours observé ces larves sur le thorax des *Sympetrum* autres que *S. meridionale* et *S. fonscolombeii*.

Il semble alors que le choix de l'emplacement sur *S. meridionale* et *S. fonscolombeii* soit toujours limité aux ailes. Par contre, chez les autres espèces, les larves peuvent se fixer indifféremment sur le thorax ou sur les ailes.

Si l'interprétation de ce comportement est malaisée, par contre, la fixation parasitaire sur les ailés met en évidence que les larves d'*Arrenurus* se nourrissent de l'hémolymphe qui circule dans les nervures. Sur les autres parties du corps, elles utilisent vraisemblablement l'hémolymphe qui emplit les espaces interviscéraux.

Les larves sont généralement fixées à la face inférieure des ailes, sur les plus grosses nervures (sous-costale, médiane et radiale, cubitale, anale), dans la région proximale et rarement au-delà du nodule (Fig. 190).

MÜNCHBERG a bien voulu réaliser pour cette étude, à l'aide de l'isotope radioactif $\text{Na}_2^{25}\text{SO}_4$, l'autoradiographie des ailes d'un *S. fonscolombeii* que je lui avais envoyé.

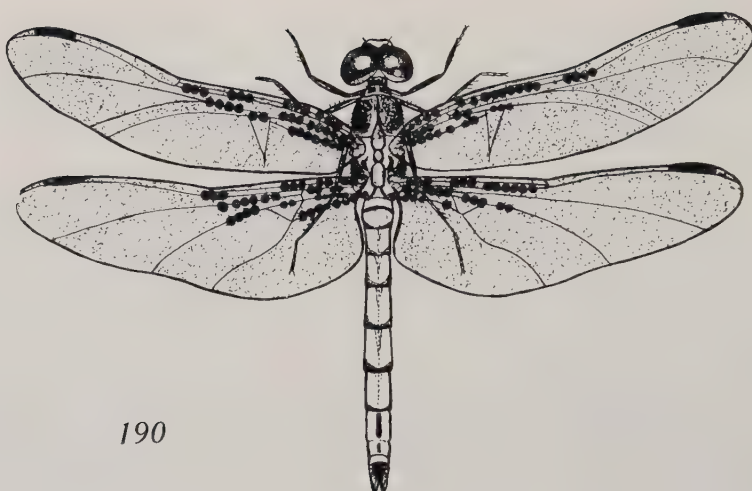


FIG. 190. — *Sympetrum fonscolombei* avec des nymphochrysalides d'*Arrenurus papillator* sur la face inférieure des ailes.

L'irrigation sanguine apparaît particulièrement intense au niveau de l'emplacement choisi par les parasites (Fig. 191).

Le nombre de larves par imago est très variable. J'ai compté plus de 300 parasites sur les ailes d'un *S. meridionale*. Malgré cette lourde charge, les Libellules volent aussi rapidement et se reproduisent comme les individus indemnes.

A l'encontre des larves gavées des autres *Arrenurus*, celles d'*A. papillator* ne se trouvent pas toujours sur des hôtes en train de s'accoupler.

AGUESSE (1961) a signalé en Camargue des *L. barbarus* marqués le 21 mai 1956,

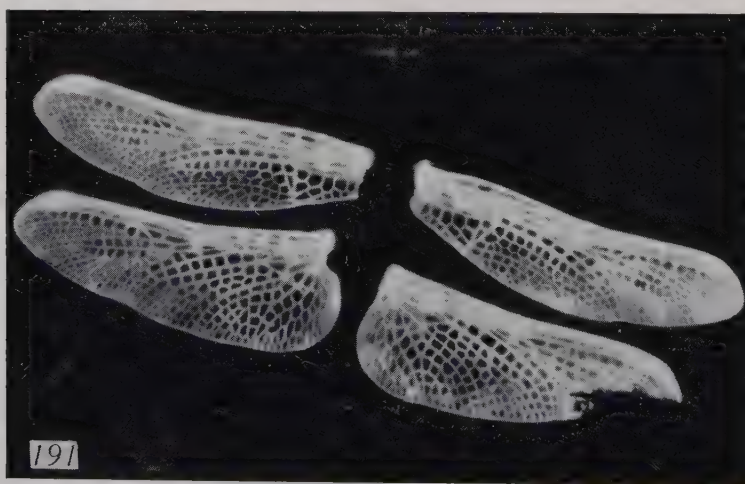


FIG. 191. — Négatif d'une autoradiographie des ailes de *Sympetrum fonscolombei* à l'aide de l'isotope radioactif $\text{Na}_2 \text{}^{35}\text{SO}_4$ (cliché P. MÜNCHBERG).

repris le 13 juin et qui étaient encore parasités à cette date par des larves d'Hydracariens. D'après les travaux de cet auteur, la période de ponte était certainement passée. J'ai vérifié par la suite que ces larves appartenaient à l'espèce *A. papillator*.

Les marquages d'AGUESSE permettent de considérer que les larves matures abandonnent les *L. barbarus* moins de quatre semaines après l'éclosion de ces derniers. Je ne peux pas être aussi précise en ce qui concerne celles fixées sur les *Sympetrum*. Toutefois, je suis d'accord avec MÜNCHBERG pour admettre que la durée du parasitisme sur les ailes doit être plus longue que sur le thorax. Dans tous les cas, elle n'est pas en rapport avec la durée de maturation des imagos infestés.

Les larves à maturité ont un contour plus ou moins circulaire et une teinte rouge vif. Leur taille peut dépasser un millimètre de diamètre ce qui représente un accroissement égal à environ 90 fois le volume initial. Les pattes et les pièces buccales sont, en proportion, tellement réduites qu'elles passent presque inaperçues. Le tégument épais ne laisse apparaître aucun organe interne.

Après avoir détaché des Odonates infestés un grand nombre de larves d'*A. papillator* au terme de leur croissance, j'ai pu faire les constatations suivantes :

Les larves gavées, tombées à la surface de l'eau, flottent, les pattes immobiles.

Introduites expérimentalement dans l'eau, elles restent sur le fond, totalement inertes. Immergées en même temps que l'hôte, elles peuvent demeurer fixées encore quelque temps, puis tombent passivement.

Ces larves ont perdu leur mobilité sur l'hôte. A maturité, elles ne présentent pas de période de vie libre. La transformation en nymphochrysalides se fait sur l'Odonate et dans ces conditions, elles se détachent passivement.

Lorsque les nymphochrysalides sont conservées à sec, le tégument larvaire se décolore progressivement et devient blanc grisâtre. Remises à l'eau, au bout de quelques jours à plusieurs mois, elles flottent et reprennent peu à peu leur teinte rouge. Leur évolution se poursuit ensuite normalement.

Les nymphochrysalides ne doivent pas obligatoirement regagner le milieu aquatique pour assurer leur survivance.

D'ailleurs les femelles de *L. barbarus* déposent leurs œufs sur les tiges des plantes émergées ou qui occupent l'emplacement de mares asséchées. La plupart des *Sympetrum* pondent soit au-dessus de l'eau, soit sur la vase fluide des mares temporaires. Dans ces conditions, les larves d'*A. papillator* fixées sur le thorax ou sur les ailes n'ont aucune chance d'être introduites dans l'eau au moment de la ponte et même si elles restent sur l'hôte jusqu'à sa mort, la dépouille peut également tomber sur le fond des mares à sec.

Le nymphoderme n'est pas étroitement accolé au tégument larvaire et j'ai pu l'isoler avec son contenu, c'est-à-dire libérer la cuticule de la protonymphe.

L'enveloppe est parfaitement lisse et transparente, sauf au niveau de l'organe nymphophan, situé dans la région médio-ventrale, qui se présente comme deux groupes de petites cupules.

La future nymphe octopode se différencie sous le nymphoderme selon le processus que j'ai décrit pour les autres *Arrenurus*.

L'éclosion des nymphes se produit au bout d'un temps variable.

Pour un lot de nymphochrysalides prélevées le 7 août 1963 sur les ailes d'un *Sympetrum* et conservées dans l'eau, la durée de ce stade de repos était comprise entre 21 et 240 jours. En général, j'ai observé 20 jours au minimum, un an au maximum.

Les nymphochrysalides soumises à la dessiccation m'ont donné des nymphes au bout d'une semaine à plusieurs mois, après la remise à l'eau. Dans certains cas, elles présentent donc une quiescence.

Les nymphes qui éclosent en 3 ou 4 semaines, se débarrassent du tégument larvaire épais et parcheminé et du nymphoderme, en une seule opération.

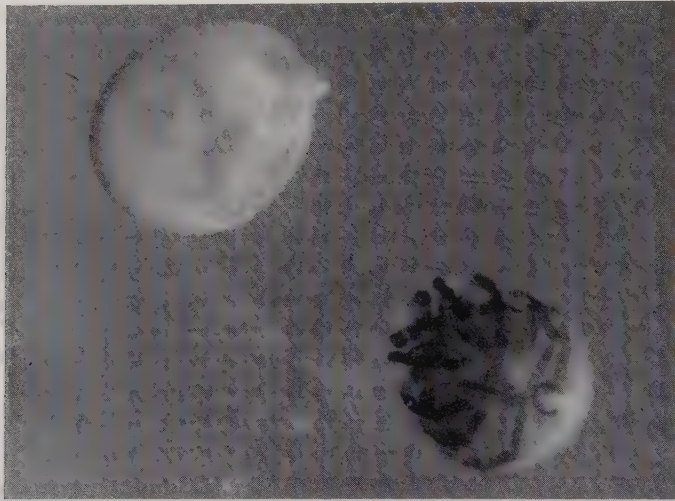


FIG. 192. — *Arrenurus papillator* (Müll).

Nymphochrysalide (en haut à gauche). Nymphe octopode à l'intérieur du nymphoderme (en bas à droite).

Lorsqu'il se produit une quiescence plus ou moins longue, l'enveloppe externe se déchire spontanément malgré son épaisseur et les nymphes définitivement formées les pattes repliées sur la face ventrale, peuvent rester ainsi pendant des mois, entourées seulement du nymphoderme (Fig. 192). Si je crevais délicatement cette membrane avec une aiguille, elles se dégageaient aussitôt et se mettaient à nager.

Les nymphes mènent une vie active et libre comparable à celle des autres *Arrenurus*. Leur immobilisation survient au bout de 25 à 148 jours suivant l'abondance des proies.

Les téléiochrysalides persistent 5 à 8 jours. Le téléioderme est très distinct, mais le tégument nymphal épais ne se déchire pas comme celui de la nymphochrysalide.

D'après mes constatations cette espèce semble moins évoluée que les autres *Arrenurus*. Les vestiges de la protonympe et de la tritonympe représentés par les

apodermes sont plus apparents. Enfin, si l'on admet avec SOAR et WILLIAMSON (1925) que le passage de la vie terrestre à la vie aquatique des Hydracariens est d'autant plus récent que leurs apodermes sont plus visibles, on peut supposer que la résistance à la sécheresse des nymphochrysalides d'*A. papillator* est en rapport avec ce fait.

Les imagos juvéniles s'accouplent quelques temps après l'éclosion. L'instinct sexuel des mâles se manifeste au bout d'une quinzaine de jours environ, lorsque l'appendice caudal est définitivement formé.

Pour des températures comprises entre 14° et 22°, je n'ai pas conservé d'imagos d'*A. papillator* au-delà de deux mois. Le stade adulte paraît très court.

La durée de l'ontogenèse de l'espèce *A. papillator* ne peut être évaluée aussi précisément que celle des autres *Arrenurus* puisqu'il se produit parfois une quiescence dont la durée est, de surcroît, extrêmement variable.

CYCLE ANNUEL D'*ARRENURUS PAPILLATOR*

Suivant que la quiescence se produit ou non, la plus grande partie du cycle se fait sous forme de nymphochrysalide ou de nymphe octopode. Les imagos qui apparaissent à la fin de l'hiver se reproduisent au printemps. Les pontes succèdent assez rapidement aux accouplements et, par suite de leur échelonnement, la phase de parasitisme peut s'observer de la mi-mai jusqu'à la fin septembre.

A mon avis, il n'y a qu'une seule génération par an.

ARRENURUS PUSTULATOR (Müller 1776).

Aux environs de Montpellier, les larves se rencontrent sur les imagos d'*Anaiaeschna isosceles* en mai et au début juin. En Allemagne, MÜNCHBERG (1935) les a signalées sur d'autres Anisoptères et sur des Zygoptères du genre *Coenagrion*.

D'un rouge vif, elles sont fixées sur le métasternum de leur hôte. J'ai constaté qu'elles s'en détachent activement et ne survivent pas hors de l'eau. Leur comportement n'a rien de commun avec celui des larves d'*A. papillator*. Elles évoluent de la même façon que les larves d'*Arrenurus* ectoparasites des Zygoptères.

CONCLUSIONS SUR LA BIOLOGIE DU GENRE *ARRENURUS*

D'après mes observations, le genre *Arrenurus* est représenté par des formes dont les larves hexapodes accomplissent leur phase de parasitisme exclusivement sur les imagos d'Odonates (formes sténotrophophiles de MÜNCHBERG, 1963). D'après les caractères de ces larves, on peut distinguer :

1°) Les espèces dont les larves possèdent un tégument mince à maturité. Celles-ci ne résistent pas à la sécheresse et doivent obligatoirement regagner le milieu aquatique afin de poursuivre leur cycle évolutif.

Elles choisissent leurs hôtes parmi les Odonates dont la ponte a toujours lieu au-dessus de l'eau et s'en détachent activement pendant cette période. Elles présentent une courte phase de vie libre avant de se transformer en nymphochrysalides. Le nymphoderme est peu distinct.

Ces formes, très évoluées, font preuve d'une adaptation à la vie aquatique qui paraît très ancienne.

Elles sont représentées par les *Arrenurus* à larves hexapodes ectoparasites des Zygoptères. *A. pustulator* peut également être rangé dans cette catégorie.

2°) Les espèces dont les larves possèdent un tégument épais à maturité. Celles-ci résistent à la sécheresse. Elles peuvent indifféremment tomber en milieu sec ou dans l'eau, sans que la suite de leur développement en soit entravée.

Elles choisissent leurs hôtes parmi les Odonates dont la ponte a souvent lieu au-dessus de la terre ferme (*Sympetrum* et *Lestes*).

Elles deviennent des nymphochrysalides sur les hôtes et se détachent passivement, généralement après la ponte. Elles peuvent subir une longue quiescence. L'apoderme est très apparent.

Ces formes moins évoluées semblent montrer un passage de la vie terrestre à la vie aquatique plus récent.

En France, l'unique représentant de ce groupe est *A. papillator*.

BIOLOGIE DU GENRE *Micrarrenurus* n. gn.

Mes observations se sont limitées à *M. Albator*, la seule espèce de ce nouveau genre que j'ai pu récolter dans le Midi de la France.

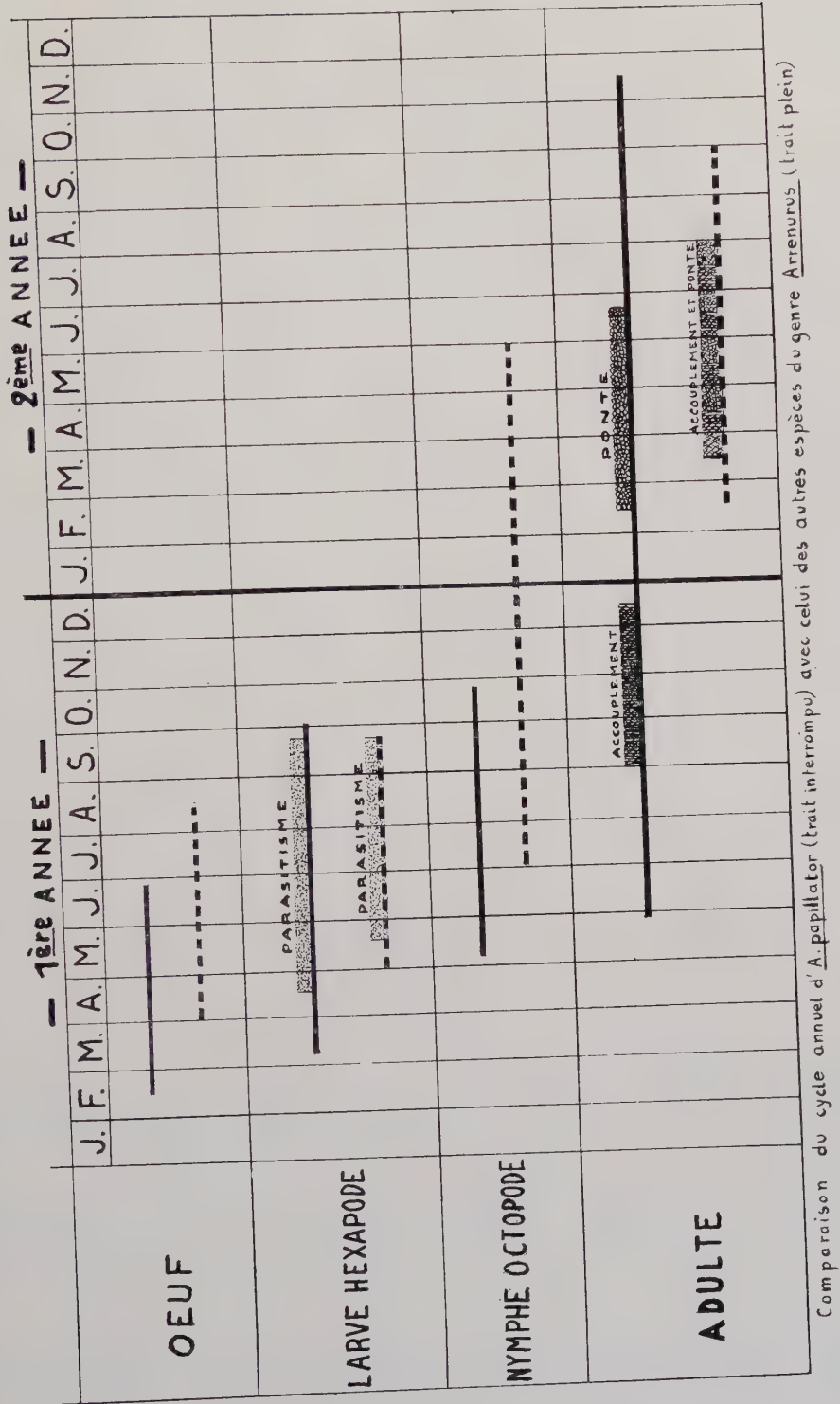
Le mode de vie des adultes, qui provenaient de pêches faites en septembre, était identique à celui des imagos du genre *Arrenurus*.

Les accouplements se faisaient en automne, mais je n'ai pas observé le transfert des spermatophores. Les femelles fécondées ont passé l'hiver. Les vingt mâles que je possédais sont morts en décembre.

Les pontes, très fragmentées, eurent lieu au printemps. Une femelle déposait 80 œufs en moyenne, en cinq à six fois, en un laps de temps relativement court (15 jours environ). J'ai noté le 24 avril et le 27 mai comme dates limites de ponte.

Pour des températures comprises entre 15° et 20°, le développement embryonnaire nécessitait 17 à 18 jours.

Sur les larves juvéniles, du même type que celles des *Arrenurus*, j'ai repris les expériences que j'avais réalisées au cours de l'étude des larves de ce genre. Elles peuvent mener une vie libre pendant 8 à 32 jours. Mises en présence de diverses larves d'Insectes aquatiques, je ne les ai jamais trouvées sur les larves d'Odonates. Par contre, 22 jours après le début de l'expérience, j'ai constaté qu'une larve d'*Hydrophilus* sp. portait quelques larves de *M. albator*, sur la face dorsale de son abdomen à l'extrémité postérieure. Celles-ci étaient solidement fixées par les pièces buccales



comme celles des *Arrenurus* sur les imagos des Odonates. Leur taille avait légèrement augmenté.

Au cours d'une manœuvre malheureuse, j'ai interrompu la phase de parasitisme et elles ont toutes péri. Je n'ai pu observer la suite de l'évolution par manque de matériel. Toutefois, ce résultat partiel me permet d'affirmer que la biologie des larves juvéniles de *M. albator* est tout à fait différente de celle des *Arrenurus*. En effet, elles peuvent être parasites en milieu aquatique et je pense que le choix des hôtes n'est pas limité aux Coléoptères de la famille des *Hydrophilidae*, mais qu'il doit également s'étendre à divers Ordres d'Insectes, comme BÖTTGER (1962) l'a observé pour *Megaluracarus globator*. Ces larves ne semblent pas être attirées par les Odonates. Outre mes observations au laboratoire, j'ai constaté, dans les stations où j'ai capturé les adultes de *M. albator*, que les imagos d'Odonates ne portaient jamais de parasites appartenant à cette espèce.

Pour *M. fimbriatus*, *M. crassicaudatus*, *M. latus*, que j'ai rattachés à ce nouveau genre à cause de leurs caractères morphologiques communs, MÜNCHBERG (1963) a admis que la fixation des larves sur les imagos de Diptères devait être facultative, celles-ci pouvant infester des larves aquatiques de Nématocères et de Coléoptères.

Mes observations sur *M. albator*, dont la biologie était jusqu'à présent totalement inconnue, permettent de confirmer cette hypothèse.

D'après les dates des accouplements et des pontes, il semble bien que le cycle annuel du genre *Micrarrenurus* est le même que celui du genre *Arrenurus*.

CONCLUSIONS SUR LA BIOLOGIE DES ARRENURIDAE.

Suivant la biologie des larves juvéniles, on peut distinguer deux grands groupes chez les *Arrenuridae*.

I. — Les *Arrenuridae* à larves hexapodes exclusivement parasites des imagos d'Odonates.

(formes sténotrophophiles de MÜNCHBERG, 1963).

Genre *Arrenurus*.

Selon les définitions de CHABAUD¹, je considère que la spécificité parasitaire de ce genre est ancienne, étroite, liée à la systématique des hôtes ou spécificité phylogénique.

Au rang des espèces, elle est de type écologique ou éthologique avec quelques cas de spécificité néogénique, c'est-à-dire, étroite, dérivant de la spécificité écologique, mais ayant perdu sa plasticité au cours de l'évolution (par exemple *A. cuspidifer*).

1. 1957. — *Premier Symposium sur la spécificité parasitaire des parasites de Vertébrés*. Neuchâtel, Attinger S. A. : p. 317.

II. — *Les Arrenuridae à larves hexapodes parasites de divers ordres d'Insectes.*
(formes eurythrophophiles de MÜNCHBERG, 1963).

Genre *Micrarrenurus*.

Genre *Micruracarus*

Genre *Megaluracarus*

Genre *Truncaturus*

La fixation parasitaire sur les imagos aériens est facultative et peut avoir lieu sur les larves aquatiques.

La spécificité parasitaire de ces genres semble être récente, indépendante de la place systématique des hôtes. Autrement dit, il s'agit d'une spécificité très large, liée aux chances d'infestation des hôtes ou spécificité écologique.

Pour ces formes, qui n'abandonnent pas obligatoirement le milieu aquatique au cours de leur développement, je pense que l'adaptation à la vie aquatique est plus ancienne et plus complète.

CHAPITRE VI

ÉCOLOGIE

LA RÉGION DE MONTPELLIER.

Cette région, située dans le Languedoc méridional, a été prospectée dans un rayon de 25 kilomètres environ autour de Montpellier.

Le réseau hydrographique.

1) Les eaux courantes.

Les rivières ont une longueur de 35 km. environ. Elles sont caractérisées par une pente assez faible (0,4 % en moyenne pour la Mosson) et un débit sujet à des variations très brusques qui suivent de près les chutes de pluies.

La Mosson est alimentée par de nombreuses sources d'origine vauclusienne qui se répartissent sur tout son cours. Dans sa traversée des garrigues, elle coule sur des poudingues, des grès et des calcaires. Son lit, d'abord étroit, s'étale ensuite sur des alluvions récentes. Après de fortes pluies, le cours supérieur peut se transformer en une sorte de torrent. En été, il assèche complètement. Dans le cours moyen, des trous d'eau profonds subsistent et forment des mares résiduelles.

Le Lez se comporte comme un fleuve côtier plus large et plus profond que la Mosson. Sa source est une résurgence qui sort des calcaires marneux. Le débit est considérable dès l'origine. J'ai prospecté méthodiquement ces deux rivières de la source à l'embouchure. Par contre, je n'ai visité qu'une station sur le Vidourle, important cours d'eau, long de 68 kilomètres, situé au N. E. de Montpellier et sujet à des crues violentes et redoutables.

Un grand nombre de ruisseaux au courant plus ou moins rapide se répartissent dans la région étudiée. Certains sont des affluents du Lez (Lironde) ou de la Mosson (Coulazou) et ils ne coulent que par fortes précipitations. D'autres (Salaison, Cadoule) se déversent dans les étangs et leur cours supérieur s'assèche pendant la période estivale.

J'ai prospecté 48 stations d'eaux courantes, numérotées de 1 à 48 sur la carte.

Parmi celles-ci, j'ai distingué 1^o) des stations d'eaux courantes temporaires, le plus souvent complètement à sec en été, 2^o) des stations situées dans un cours d'eau

temporaire où des mares résiduelles subsistent chaque année, 3^o) des stations d'eaux courantes permanentes.

II) *Les eaux stagnantes.*

De nombreuses mares disséminées aux alentours de Montpellier ont des dimensions des plus variables. Leur profondeur est de l'ordre de quelques dizaines de centimètres à plusieurs mètres en hiver.

Il s'agit de dépressions dans des argiles (Mare de Grammont) ou des calcaires (Bassin de Viols-le-Fort), alimentées par l'eau de pluie ou une source (Bassin de Viviers), parfois de retenues de barrage (Lac des garrigues), recevant les eaux de ruissellement et d'infiltration. Ces habitats sont le plus souvent réduits en été ou complètement à sec.

J'ai volontairement négligé les étangs de la zone littorale actuellement en cours de démoustication. Seuls quelques marais de la basse-plaine ont été rapidement prospectés.

Les 30 stations d'eaux stagnantes que j'ai étudiées sont numérotées de 49 à 78 sur la carte.

Parmi celles-ci, j'ai distingué des stations d'eaux stagnantes permanentes, (réduites en été) et des stations d'eaux stagnantes temporaires.

Caractères physico-chimiques des eaux.

Température : Les écarts de température que j'ai enregistrés dans les rivières sont assez grands. Les minima sont situés entre 6^o et 7^o en janvier, les maxima entre 20^o et 22^o, en juillet-août. L'amplitude annuelle est par conséquent de l'ordre de 13^o à 16^o.

Aux abords des sources, ils sont un peu moins accusés. A la source du Lez, j'ai noté 9^o en janvier, 20^o en juillet.

Les eaux stagnantes, par contre, sont caractérisées par des oscillations thermiques très grandes. Elles peuvent geler sur toute leur surface en hiver, tandis qu'en juillet la température s'élève jusqu'à 31^o.

pH : Le pH des eaux courantes est très voisin de la neutralité : 7 à 7,7.

Celui des eaux stagnantes est sujet à des variations assez importantes pendant le cycle annuel. Dans certaines mares, j'ai enregistré des valeurs très élevées (9,9) au mois de juin. L'augmentation du pH va de pair avec la croissance brusque des végétaux aquatiques dans ces stations très ensoleillées.

La nature des terrains et la photosynthèse sont vraisemblablement responsables du niveau élevé du pH qui est toujours supérieur à 7.

Oxygène dissous.

D'après les valeurs obtenues j'ai constaté que la teneur en oxygène dissous des eaux courantes est souvent très voisine de celle des eaux stagnantes.

Par exemple, un dosage effectué le 22 juin, à la Source du Lez (Température

16°), indiquait 8,20 mg d'O₂ par litre d'eau. A la même date, une mesure faite au Bassin de Viols-le-Fort donnait 7,65 mg d'O₂ par litre. J'ai également remarqué une faible diminution de la quantité d'oxygène dissous lorsque la température de l'eau s'élève, ce qui fait ressortir l'action compensatrice de la photosynthèse.

Ecologie des hôtes des larves d'*Arrenurus*.

La survivance des larves d'*Arrenurus* est étroitement liée à la présence de certaines larves d'Odonates dans leurs habitats.

Sur les 50 espèces de Libellules que j'ai recensées (CASSAGNE-MÉJEAN, 1965), 16 espèces (11 Zygoptères, 5 Anisoptères) sont parasitées par les larves d'*Arrenurus*.

Certains *Coenagriidae* (*Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion mercuriale*) ont leurs formes larvaires dans les Hydrophytes des eaux courantes et à proximité des sources (Source du Lez).

Les larves des *Platycnemididae* (*P. acutipennis*, *P. latipes*) vivent dans les rivières (Mosson, Lez, Vidourle), les ruisseaux et les bassins dont les eaux sont claires et renouvelées.

Parmi les formes ubiquistes, les larves d'*Ischnura elegans* sont certainement les plus eurytopes. Je les ai rencontrées aussi bien dans les mares temporaires que dans les rivières à cours permanent. Des *Coenagriidae*, tels *Coenagrion lindeni* et *Ceragrion tenellum* sont plus fréquents en eau courante, d'autres, comme *Coenagrion puella* plus répandus en eau stagnante.

Les larves d'*Enallagma cyathigerum* et *Coenagrion scitulum* paraissent strictement limnophiles et localisées aux mares de la zone des garrigues. Les *Lestes barbarus* et les *Sympetrum* (*S. vulgatum*, *S. striolatum*, *S. meridionale*, *S. fonscolombei*) envahissent surtout les mares temporaires de la basse plaine, les petits lacs et les étangs de la région.

La destinée des larves d'*Arrenurus* dépend également du comportement des hôtes choisis. Parmi ceux-ci, on peut distinguer deux groupes :

1°) les Odonates dont les imagos ne s'éloignent pas de leurs lieux d'éclosion.

Ils sont représentés par les *Platycnemididae*, certains *Coenagriidae*, (*Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella*, *Coenagrion mercuriale*, *Coenagrion scitulum*). Les larves d'*Arrenurus* fixées sur ces Odonates sont réintroduites dans leur milieu d'origine lors de la ponte.

L'infestation des imagos doit pouvoir s'observer chaque année dans les mêmes stations.

2°) les Odonates dont les imagos se répandent dans tous les biotopes.

Des *Coenagriidae* (*Pyrrhosoma nymphula*, *Ischnura elegans*, *Coenagrion lindeni*, *Ceragrion tenellum*) peuvent se déplacer sur plusieurs centaines de mètres et disperser les parasites dans de nouvelles stations.

Les *Lestes* et les *Sympetrum* parcourent fréquemment des kilomètres et disséminent les larves hexapodes dans les milieux les plus divers.

L'infestation des Odonates de ce groupe ne doit pas forcément s'observer tous les ans dans les mêmes stations.

Étude de quelques biotopes.

Pour chaque biotope, j'ai choisi une station type et les observations faites au cours de cinq années successives dans ces différentes stations m'ont permis d'interpréter, d'après le parasitisme des larves hexapodes sur les Odonates, les fluctuations du peuplement en *Arrenurus*.

I) — *Eaux courantes*.

1^o) *Eaux courantes temporaires*.

Station 3 : Mosson (cours supérieur) au pont de la route de Murles.

A ce niveau, la pente de la rivière est assez accentuée. En amont du pont, les eaux sont claires et coulent sur des galets. En aval, il existe un plan d'eau à fond vaseux dont la profondeur est de l'ordre de 1,50 m.

En hiver, après de fortes pluies, le courant est très rapide. En été, si la pluviosité est importante, une cuvette d'eau stagnante peut persister, mais le plus souvent la station est à sec.

Par suite de l'instabilité du biotope dans le temps, la flore et la faune sont hétérogènes et les espèces rhéophiles et limnophiles cohabitent.

Des touffes de *Fontinalis* fixées sur les cailloux du fond abritent des Amphipodes (*Gammarus*), des Isopodes (*Asellus*), quelques Ostracodes (*Eucypris*) et de rares Cladocères (*Daphnia*).

Les Coléoptères (*Haliplidae*, *Dytiscidae*, *Gyrinidae*...), les Hémiptères (*Corixa*, *Gerris*, *Nepa*...) représentent numériquement les groupes les plus importants au sein de la végétation du plan d'eau composée essentiellement d'*Alisma plantago* L. et de *Chara foetida* L. Parmi les Odonates, on rencontre des larves de *Calopterygidae*, caractéristiques des eaux vives, de *Coenagriidae*, (*Pyrrhosoma nymphula*, *Ischnura elegans*, *Coenagrion lindeni*) et de rares Anisoptères.

De 1961 à 1963, je n'ai pas observé de parasitisme dans ce milieu. En 1963, la pluviosité de l'été fut très forte (234,1 mm) par rapport à celle des étés précédents (34,5 mm en 1962). Une cuvette d'eau stagnante a persisté au niveau du pont. Le 18 octobre 1963 (Température 20° ; pH 7,3), j'ai pêché un imago d'*Arrenurus ornatus* dans les Charas du plan d'eau. Sa présence s'explique si on admet que des *Coenagriidae* parasités, issus d'autres stations, sont venus pondre à cet endroit au cours de l'été. Les larves hexapodes abandonnées ont poursuivi leur cycle évolutif et les adultes ont pu se développer en se nourrissant de Crustacés.

Au printemps 1964, j'ai récolté deux larves âgées de *Coenagrion lindeni* qui portaient des larves d'*Arrenurus ornatus* sous leurs fourreaux alaires.

Par conséquent, des *Arrenurus* adultes, en particulier des femelles, ont passé l'hiver dans cette station et ils n'ont pas été emportés par le courant au moment des fortes pluies.

Cette année là, les *Pyrrhosoma nymphula* et *Coenagrion lindeni* prirent leur envol au début mai, à cet endroit. Le 13 mai, j'ai capturé un imago immature de chacune de ces espèces infesté par des larves d'*A. ornatus*. Des prospections ultérieures ne m'ont pas permis d'observer d'autres Odonates parasités.

Dans ce type de station d'eaux courantes, le plus souvent temporaires, la présence des *Arrenurus* adultes dépend de la permanence des eaux en été et de la dispersion des larves hexapodes par des hôtes venus d'ailleurs. Le parasitisme sur les Odonates ne peut y être observé que certaines années et il est en général peu important.

2°) *Trous d'eau dans le lit d'un cours temporaire.*

Station 6 : Mosson (cours moyen) au barrage de Grabels (Fig. 193).

Le lit de la rivière présente de nombreux trous à fond vaseux égrenés en chapelet. Pendant la saison chaude, les eaux en amont du barrage forment un lac artificiel et des cuvettes d'eau stagnante persistent chaque été malgré la sécheresse en contre-bas de celui-ci. En hiver, le barrage est noyé et les eaux se déversent en une chute assez importante qui crée de nombreux remous.



FIG. 193. — Aspect hivernal de la Mosson au barrage de Grabels (Station 6).

La végétation est plus dense que dans la station précédente. Les berges sont envahies par des Scirpes. Le fond des cuvettes est tapissé de Charas et de Mousses. Des Potamogetons et des Callitriches flottent en surface.

Le peuplement est également hétérogène. Les espèces limnophiles qui s'installent progressivement en été cohabitent avec les espèces rhéophiles qui résistent parfois jusqu'aux premières pluies. J'ai recueilli dans cette station de nombreux Mollusques (*Limnaea*, *Physa*), des Crustacés (*Gammarus*, *Daphnia*), quelques larves d'Ephémères (*Baetis*, *Ephemerella*) et des Trichoptères. Les Coléoptères sont surtout

représentés par des *Haliplidae* et des *Dytiscidae*. Des Hémiptères (*Nepa*, *Gerris*, *Naucoris*) et quelques larves de Diptères (*Dixidae*) vivent également dans ces eaux. Les larves d'Odonates sont très abondantes, avec essentiellement des *Platycnemididae* et des *Calopterygidae*.

Pendant cinq années successives, les larves de Zygoptères, à l'exception de celles des *Calopterygidae*, ont porté des larves d'*Arrenurus ornatus* vers le 1^{er} avril. Les imagos étaient infestés dès leur apparition. Des milliers de larves hexapodes étaient réintroduites chaque année dans les eaux de la station par les *Platycnemididae*, au moment de la ponte. Les *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion lindenii* et *Ischnura elegans* dispersaient les *Arrenurus* tout le long du cours de la rivière.

Cette infestation massive et régulière favorise la récolte en été des nymphes et des adultes d'*A. ornatus* dans les mares résiduelles. En hiver, par contre, à cause des difficultés d'accès des berges de la rivière qui occupe le totalité de son lit, il m'a été impossible de pêcher les adultes qui doivent passer l'hiver cramponnés à la végétation du fond des cuvettes et résister ainsi au courant et aux remous causés par la chute d'eau. Ils supportent alors une notable augmentation de la teneur en oxygène dissous due au brassage des eaux.

Dans ce biotope instable, la totalité du cycle évolutif d'*A. ornatus* s'accomplit chaque année. C'est une espèce résidente de la station (dans le sens de MITCHELL, 1964).

3°) *Eaux courantes permanentes.*

Station 20 : Source du Lez.

Ce biotope est caractérisé par des eaux permanentes à courant modéré avec des variations de débit très brusques à la suite des chutes de pluies. Au-delà du bassin de la source, le fond est généralement vaseux et envahi par une abondante population algale. Près des berges où le courant est très lent, la surface de l'eau disparaît au printemps entre les Scirpes, les Joncs et sous les Nymphéacées.

Les Coléoptères et les Diptères sont en très petit nombre. Parmi les Crustacés, j'ai récolté très rarement des Ostracodes. Par contre les Amphipodes (*Gammarus*) pullulent et représentent avec les larves d'Ephémères, de Trichoptères et d'Odonates, l'essentiel de la faune.

Les larves d'Odonates les plus communes sont celles des *Calopterygidae* et des *Coenagrion mercuriale*. Celles de *Pyrrhosoma nymphula* et *Coenagrion lindenii* sont moins répandues.

Chaque année, j'ai observé que les larves de Zygoptères, à l'exception de celles des *Calopterygidae*, portaient des larves d'*Arrenurus münchbergi* à partir du 18 mars au plus tôt. Les imagos étaient infestés au début de leur période de vol.

Les larves d'*A. münchbergi*, fixées sur les *Coenagrion mercuriale*, étaient abandonnées lors de la ponte de leurs hôtes dans les eaux de la source. Celles qui infestaient les *Pyrrhosoma nymphula* et les *Coenagrion lindenii* pouvaient être disséminées ailleurs.

La présence des larves d'*Arrenurus* sur les larves âgées de Zygoptères et le parasitisme observé chaque année m'autorisent à considérer *A. münchbergi* comme une espèce résidente de cette station. Mais jusqu'à présent, je n'ai pu pêcher les adultes.

De l'étude de ces 3 stations d'eaux courantes, il ressort que les récoltes d'*Arrenurus* adultes sont généralement infructueuses dans ces milieux, le plus souvent en hiver, parfois en toutes saisons. Les dénombrements d'adultes ne peuvent donc fournir aucun renseignement sur l'importance du peuplement en *Arrenurus*. Toutefois, la présence dans une station de larves d'Odonates portant des larves hexapodes et d'un pourcentage plus ou moins élevé d'imagos d'Odonates infestés chaque année constituent un critère suffisant, à mon avis, pour déterminer si une espèce d'*Arrenurus* est commune ou rare à cet endroit.

II). *Eaux stagnantes.*

1°) *Eaux stagnantes temporaires.*

Station 74 : Mares de Baillargues.

Ces mares sont généralement à sec du début juillet à la mi-septembre. Leur végétation est pauvre et les Joncs dominent. Les Diptères (*Chironomidae*, *Culicidae*) et les Crustacés (Ostracodes, Phyllopoques, Cladocères) constituent les groupes les mieux représentés. Pour les larves d'Odonates, j'ai observé en association *Lestes barbarus*, *Ischnura elegans* et diverses espèces de *Sympetrum*.

Les femelles de *L. barbarus* pondent dans les tiges aériennes des Joncs et la sécheresse du milieu n'entrave pas leur développement ultérieur. Quant aux *I. elegans*, la présence de leurs larves s'explique par l'existence à proximité d'une mare permanente (station 73). Des imagos, qui y sont nés, volent encore en septembre. Au cours de leurs déplacements, ils peuvent venir pondre dans les mares temporaires dès leur remise en eau.

De 1961 à 1963, je n'ai pas observé de parasitisme dans cette station.

Au début juillet 1963, des *Lestes barbarus* étaient infestés par *Arrenurus papillator*. Certains imagos portaient des larves juvéniles. L'hiver précédent, la station étudiée avait certainement abrité des nymphochrysalides, puis des adultes d'*Arrenurus papillator*. Malgré de nombreuses recherches au cours de l'hiver suivant, je n'ai pas récolté cet Hydracarien et les *L. barbarus* ne furent pas infestés au printemps 1964. Comme ces Odonates peuvent parcourir des kilomètres, ils avaient probablement répandu leurs parasites dans d'autres stations au cours de l'été précédent.

L'infestation de *L. barbarus* par *A. papillator* ne s'observe pas chaque année dans ce biotope, non à cause de son instabilité puisque les nymphochrysalides d'*A. papillator* résistent à la sécheresse, mais par suite du comportement de l'hôte.

Au début octobre 1963, j'ai pêché un imago d'*Arrenurus cuspidifer* adulte dans une des mares remise en eau depuis un mois environ. Au cours de l'hiver, les récoltes d'adultes furent abondantes. Il faut admettre que des *I. elegans*, venus de la station

73 voisine, ont pondu dans la mare au début de septembre et y ont perdu leurs parasites.

Au printemps 1964, les larves à maturité d'*I. elegans* portaient des larves d'*Arrenurus* et les imagos furent infestés au début de leur période de vol. Il est possible que des larves, abandonnées au-dessus de cette station cette année-là, aient pu terminer leur ontogenèse avant les fortes chaleurs. Mais le fond de la mare étant complètement à sec en été, toutes les formes d'*A. cuspidifer* étaient destinées à périr.

L'infestation d'*I. elegans* ne s'observe pas chaque année dans cette station à cause de l'instabilité du biotope. Les adultes d'*A. cuspidifer* capturés parfois dans ce milieu n'y ont pas accompli le début de leur cycle évolutif.

Les *Arrenurus* peuvent y être considérés comme des espèces immigrantes, car ils ne s'y rencontrent pas chaque année et n'y accomplissent pas la totalité de leur cycle évolutif.

Pour *A. papillator*, ceci est dû au comportement de l'hôte et pour *A. cuspidifer*, à l'instabilité du biotope.

2°) *Eaux stagnantes permanentes, (réduites en été).*

Station 52 : Bassin de Viols-le-Fort.

Ce bassin est situé dans les terrains calcaires de la zone des garrigues. Rectangulaire, il est limité par un mur cimenté sur les trois quarts de son pourtour. Une berge en pente douce permet d'y accéder facilement. Malgré une baisse notable des eaux en été, je ne l'ai jamais vu totalement asséché. En hiver, sa profondeur est de l'ordre de 1,50 m. et il peut geler sur toute sa surface.

Quelques Joncs poussent en bordure et des Charas forment un tapis continu sur le fond. Cette station est riche en espèces animales : Batraciens, Hydrocanthares, Hémiptères, Diptères (*Chironomidae*), Crustacés (*Daphnia*, *Cyclops*, *Cypris*). Le grand nombre de larves d'Anisoptères est en relation avec l'abondance des proies.

J'ai constaté que les larves âgées de Zygoptères commençaient à être envahies par des larves d'*Arrenurus* en avril. Les imagos étaient infestés dès leur apparition. Les *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella* et *Coenagrion scitulum* n'abandonnaient pas la berge. Les *Coenagrion lindeni* et les *Ischnura elegans* s'éloignaient parfois du bassin, mais revenaient y pondre et le réinfestaient ainsi chaque année.

Dans ces eaux, j'ai récolté en toutes saisons, des adultes d'*A. angelieri*, *cuspidifer*, *maculator*, *radiatus* et *rodrigensis*, espèces régulièrement observées chaque année et par conséquent, résidentes dans cette station.

Les dénombrements d'adultes fournissent ici des renseignements précieux sur les fluctuations du peuplement en *Arrenurus* suivant les saisons, c'est-à-dire, sur le cycle annuel du genre *Arrenurus*.

Écologie des Arrenuridae.

Arrenurus cuspidifer.

J'ai observé des larves d'*A. cuspidifer* sur les imagos d'*I. elegans* aux abords des eaux courantes et à proximité des eaux stagnantes. Par suite des nombreux déplacements de l'hôte, l'infestation ne se produit pas toujours chaque année aux mêmes endroits. En cinq ans, je l'ai constatée dans 35 % des stations d'eaux courantes réparties le long des rivières et des ruisseaux et dans 60 % des stations d'eaux stagnantes comprenant des mares permanentes et des mares temporaires.

Les mares permanentes représentent les biotopes où l'on a le plus de chances de rencontrer des *I. elegans* parasités tous les ans.

En 1964, à la mare de St-Brès (Station 75), les *I. elegans* ont éclos vers le 1^{er} avril. Les premiers imagos furent indemnes. Les larves d'*A. cuspidifer* n'avaient probablement pas eu le temps de grimper sur les larves âgées d'*I. elegans*. Dix jours plus tard, j'ai observé l'infestation de tous les imagos juvéniles de cette espèce.

Les larves d'*A. cuspidifer* peuvent se rencontrer exceptionnellement sur les *I. elegans* jusqu'au 25 septembre. Les hôtes ont une permanence très longue dans le temps et les pontes des femelles d'*A. cuspidifer* sont échelonnées sur une période très étendue. Les récoltes des adultes sont assez fructueuses en eau stagnante où je les ai pêchés dans 40 % des stations.

A la station 75 dont les eaux sont permanentes, j'ai effectué des prélèvements environ une fois par mois, d'octobre 1963 à septembre 1964. Le résultat des captures faites à moins de 2 mètres de profondeur, dans les Myriophylles, indiqué dans le tableau de la page ci-après, m'a permis de vérifier le cycle annuel de l'espèce dans la nature.

Vers la fin janvier, d'après les valeurs de température enregistrées dans les autres mares, la température de cette station devait être inférieure à 4°. En été, elle pouvait s'élever jusqu'à 32° aux heures les plus chaudes de la journée.

Les valeurs du pH oscillaient dans l'année entre 7,2 et 8,1.

Les individus récoltés au cours des différentes saisons étaient pleins de vie et jamais enfouis dans la vase. *A. cuspidifer* supporte des variations de température de l'ordre de 30°. C'est une espèce franchement eurytherme.

Les *I. elegans* dispersent leurs parasites d'un endroit à l'autre. Les étés très pluvieux, ils ont le temps de pondre et d'infester les mares temporaires dont la remise en eau est précoce. Ainsi s'explique l'abondance des *A. cuspidifer* adultes au cours de l'hiver 1963-1964 dans ces milieux, ainsi que l'infestation massive des *I. elegans* que j'ai observés au printemps 1964 aux abords de ces stations.

Je n'ai jamais récolté d'*A. cuspidifer* adultes dans les eaux courantes. Mais il ne fait aucun doute qu'ils puissent accomplir leur cycle vital dans ce biotope. En avril 1964, j'ai capturé des larves d'*A. cuspidifer* sur des larves âgées d'*I. elegans* dans deux stations (37-38) de ce type. Ce comportement n'est pas propre à la région

montpelliéraine. MOTAS (1928), dans la région du littoral des Maures, a mentionné *A. cuspidifer*, en été, pendant deux années consécutives, dans les cuvettes d'eau stagnante qui subsistent dans le lit des ruisseaux.

En Corse, E. ANGELIER (1959), l'a signalé dans des mares résiduelles formées dans le lit desséché de certaines rivières pendant la saison chaude et dans des eaux à courant lent. Contrairement aux opinions admises jusqu'à présent, *A. cuspidifer* doit être considéré comme une espèce résidente de ces biotopes.

Dates	Captures	Température
8-10-1963	1 ♂ — 2 ♀	19°
25-11-1963	5 ♂ — 2 ♀	10°
2-12-1963	1 ♀	13°
18- 1-1964	1 ♀	4°
13- 2-1964	2 ♂ — 4 ♀	9°
3- 3-1964	1 ♂ — 2 ♀ ovigères	14°
10- 4-1964	4 ♀ ovigères	22°
	Larves hexapodes juvéniles sur larves d' <i>I. elegans</i>	
8- 6-1964	9 ♂ juvéniles, 31 ♀ { 4 ♀ ovigères 6 ♀ âgées 21 ♀ juvéniles	23°
8- 7-1964	5 nymphes octopodes 14 ♂ (5 juvéniles), 16 ♀ (4 juvéniles)	29°
17- 9-1964	3 nymphes octopodes 9 ♂ — 13 ♀	23°

C'est également une espèce ubiquiste dont l'habitat se trouve indifféremment en eau courante et en eau stagnante, parallèlement à son hôte qui est considéré comme l'espèce la plus eurytope de tous les Zygotères.

Arrenurus furcillatus.

Les larves de cette espèce ne se rencontrent que sur *Ceriagrion tenellum*. J'ai observé cette infestation chaque année dans trois stations d'eaux courantes permanentes (25, 28, 36) et aux abords d'un bassin alimenté par une source (station 69). Les imagos sont parasités au début de leur période de vol, dès la fin mai. L'infestation est maximum en juin et cesse au début juillet.

Je n'ai capturé des larves âgées de *Ceriagrion tenellum* portant des larves hexapodes qu'à la station 36 et je n'ai jamais pu pêcher les adultes. Toutefois, comme les imagos de *C. tenellum* sont infestés plusieurs années consécutives dans des endroits déterminés, je considère *A. furcillatus* comme une espèce résidente des eaux permanentes à courant modéré, localisée aux stations où se trouvent les gîtes larvaires de son hôte.

Arrenurus ornatus.

J'ai constaté que cette espèce infestait les imagos de Zygoptères dans 65 % des stations d'eaux courantes. Certaines d'entre elles sont situées sur le cours supérieur des rivières et des ruisseaux. Dans ce cas, les larves d'*Arrenurus ornatus* ne s'observent pas chaque année sur les Odonates. Les autres stations se trouvent soit sur un cours permanent (Lez, Vidourle, cours inférieur de la Mosson), soit sur le cours moyen des rivières où des trous d'eau persistent en été. L'infestation des Zygoptères s'observe alors chaque année.

Les larves d'*Arrenurus ornatus* ne sont pas mélangées avec celles d'autres espèces le long du cours moyen de la Mosson. Pour ces stations, j'ai étudié chaque année le taux du parasitisme sur les différents Odonates, suivant les mois.

Pour la station 6, par exemple, j'ai obtenu, en 1963, les résultats suivants consignés dans le tableau ci-dessous.

Odonates	30-4-63			14-5-63			10-6-63			9-7-63			7-8-63		
	p	i	%	p	i	%	p	i	%	p	i	%	p	i	%
<i>Pl. acutipennis</i>	6	1	85%	40	5	89%	13	15	46%	0	10	0%	0	7	0%
<i>Pl. latipes</i>							24	7	77%	27	15	64%			
<i>P. nymphula</i>	4	5	44%	1	5	17%									
<i>C. lindeni</i>		1		1			5	2	71%						
<i>C. puella</i>							5	6	45%						
<i>C. mercuriale</i>	2	2	50%	2	14	12%	1								

p = nombre d'individus parasités
i = nombre d'individus indemnes
% = taux du parasitisme.

Les larves d'*A. ornatus* ont d'abord infesté les *Platycnemis acutipennis*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion mercuriale* qui cette année-là ont pris leur envol à la fin avril. Le taux du parasitisme était particulièrement élevé pour les *Pl. acutipennis*. Je suppose que, par suite de l'abondance des larves de *Platycnemididae* dans ce biotope, les larves juvéniles d'*A. ornatus* ont eu plus de chances de rencontrer dans l'eau des larves à maturité de *Platycnemis* que celles d'autres espèces qui étaient en nombre plus restreint.

Quinze jours plus tard, les *P. acutipennis* étaient très abondants et le pourcentage du parasitisme atteignait 89 %. Vers la mi-juin, j'en ai renregistré une baisse notable. De nombreuses larves d'*A. ornatus* s'étaient vraisemblablement détachées de leur hôte. De plus, les individus immatures de *P. acutipennis* commençaient à se raréfier. Par contre, les *P. latipes* qui faisaient leur apparition étaient à leur tour fortement infestés. Quelques *Coenagrion puella* et *Coenagrion lindeni*

portaient également des larves d'*A. ornatus*. Les *Pyrrhosoma nymphula* avaient déserté cet endroit et emporté leurs parasites dans d'autres stations.

Au début de juillet, les *P. acutipennis* de moins en moins nombreux étaient tous indemnes. Ces individus âgés avaient pondu et s'étaient débarrassés de leurs parasites. Mais des larves d'*A. ornatus*, issues des pontes les plus tardives, étaient encore fixées sur des *P. latipes*. Un mois plus tard, quelques *P. latipes* âgés subsistaient encore et je n'ai pas observé d'infestation.

Pour les *Platycnemididae*, la valeur du taux du parasitisme était directement liée au nombre d'individus immatures et âgés, présents dans la station étudiée. Lorsque les individus immatures étaient très nombreux, le taux du parasitisme était très élevé. Lorsque les individus immatures et âgés étaient en nombres à peu près égaux, le pourcentage du parasitisme était de l'ordre de 50 %. Le taux était d'autant plus faible que les individus âgés étaient plus abondants.

En d'autres termes, pour *P. acutipennis*, le mois de mai correspondait à la période d'immaturité et le taux du parasitisme était de l'ordre de 90 %.

La période de maturité ou d'équilibre se situait au mois de juin et le taux du parasitisme était voisin de 50 %. Le mois de juillet qui correspondait à la période de décadence ou de sénilité était caractérisé par une infestation nulle des *P. acutipennis*. Ces constatations peuvent s'appliquer avec un mois de décalage à l'espèce voisine : *P. latipes*.

Malgré cette importante infestation des Zygoptères par les larves d'*A. ornatus* dans un grand nombre de stations d'eaux courantes de la région montpelliéraine, je n'ai pu récolter régulièrement les adultes, au cours des différents mois de l'année, que dans les stations : 3, 4, 6, 7 et 16.

D'autre part, j'ai trouvé des larves d'*A. ornatus* sur les larves âgées de Zygoptères dans 9 stations de cette catégorie : 3, 5, 6, 9, 16, 27, 31, 36 et 37.

Aux abords des eaux stagnantes, le parasitisme sur les Zygoptères est extrêmement rare. J'ai seulement observé à la station 69 (Bassin de Viviers) dont les eaux permanentes sont alimentées par une source, quelques *Coenagrion puella* infestés chaque année. J'ai également capturé des *A. ornatus* adultes dans cette station. En mai et juin 1964, 3 imagos de *C. puella* portaient une à deux larves d'*A. ornatus* près de deux mares temporaires (57 et 60) aux environs de la Mosson. A la suite des fortes pluies de 1963, il est possible que des Zygoptères parasités, issus de la rivière aient eu le temps de venir pondre et d'infester ces mares.

A. ornatus doit être considéré comme une espèce immigrante quand on la rencontre dans les eaux temporaires.

Par contre, c'est une espèce résidente d'eaux courantes dont l'habitat se trouve dans les stations situées, soit sur un cours temporaire où des trous d'eau persistent en été, soit dans les eaux permanentes à courant plus ou moins rapide suivant les saisons. Cet habitat correspond à la superposition de la niche de la larve juvénile avec celle des stades prédateurs. En été, le courant est lent ou nul. Les nymphes peuvent se développer en se nourrissant des Crustacés qui vivent alors dans ces milieux. Les femelles fécondées passent l'hiver dans la végétation du fond des eaux

et s'adaptent fort bien à l'absence éventuelle de proies. Les jeunes larves hexapodes trouvent ensuite des hôtes favorables dans ce biotope.

Cette espèce tolère des écarts de température de plus de 16°. Elle doit être rangée dans la catégorie des eurythermes. Elle peut vivre dans des eaux fréquemment renouvelées.

Les adaptations écologiques d'*A. ornatus* sont, à mon avis, les mêmes dans la région de Montpellier et dans les Pyrénées-Orientales (Massif des Albères) où C. et E. ANGELIER (1953) l'ont signalé pour la première fois. Des adultes ont été récoltées dans des cuvettes d'eau stagnante qui subsistent en été dans le lit à sec des ruisseaux. Comme on avait admis jusqu'alors que le genre *Arrenurus* vivait exclusivement dans les eaux stagnantes, on pensait que la présence d'*A. ornatus* adultes dans les mares résiduelles ne pouvait s'observer que d'avril à octobre. Considérés comme limnophiles, ils devaient être balayés par le courant dès les premiers orages.

D'après mes recherches, cette interprétation ne peut être conservée. Dans le Midi de la France, *A. ornatus* est certainement une espèce résidente de ces biotopes instables.

Arrenurus tricuspidator.

De septembre à décembre 1961, onze femelles, un mâle et une nymphe appartenant à cette espèce ont été pêchés dans la station 27 au niveau du cours moyen du Lez. L'année suivante, en juin et juillet, des *Platycnemididae* et des *C. lindeni* étaient infestés en grand nombre par les larves d'*A. tricuspidator* aux abords de cette station, ainsi que dans la station voisine (28), située à 3 kilomètres environ en aval et aux alentours d'une mare à proximité de ces stations (70).

Les larves d'*A. tricuspidator* étaient souvent mélangées avec celles d'*A. ornatus*. Par la suite, les larves d'*A. tricuspidator* devinrent très rares et en 1964, l'infestation des Zygoptères par cet Hydracarien fut presque nulle.

Il semble qu'*A. tricuspidator* soit rare et localisée à un petit groupe de stations de la région montpelliéraine. Elle est adaptée comme les espèces précédentes à la vie en eau courante.

Arrenurus bruzelii.

Les larves se rencontrent très rarement sur les Zygoptères de la région montpelliéraine.

En juin 1963, j'ai capturé un imago de *Coenagrion lindeni* et un imago de *Pyrhosoma nymphula* qui portaient quelques larves d'*A. bruzelii* dans la station 36, située sur le cours inférieur du Salaison. L'année suivante, à la même époque, j'ai retrouvé, au même endroit, un *C. lindeni* infesté, mais je n'ai pas pêché d'*A. bruzelii* adultes dans cette station. Le seul imago mâle a été récolté en octobre 1961 dans une station du Lez (27).

Je n'ai jamais observé d'*A. bruzelii* dans les mares de la région. Il me faut admettre que cette espèce réside en eau courante mais qu'elle est extrêmement rare. Par suite

du comportement de ses hôtes, il est très difficile de la retrouver chaque année dans les mêmes stations.

Arrenurus münchbergi.

Les Zygoptères (*Coenagrion mercuriale*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion lindeni*) sont infestés chaque année par les larves hexapodes, seulement à proximité de la Source du Lez (Station 20).

Elles ne sont pas mélangées avec celles d'autres espèces et, bien que les *Pyrrhosoma nymphula* et les *Coenagrion lindeni* puissent les disperser dans d'autres stations, je ne les ai jamais observées ailleurs.

L'infestation a lieu de la mi-avril au début juin et le taux du parasitisme sur les *Coenagrion mercuriale* subit des fluctuations comparables à celles que j'ai décrites pour les *Platycnemididae* au cours de l'étude d'*A. ornatus*.

Les récoltes d'adultes sont restées jusqu'à présent infructueuses. Par contre, chaque année, j'ai pêché de nombreuses larves âgées de Zygoptères qui portaient des larves d'*A. münchbergi*. Le cycle annuel s'accomplit donc en totalité dans cette station et il peut être considéré comme une espèce résidente de ce biotope.

A. münchbergi est la seule espèce du genre *Arrenurus* qui semble trouver au voisinage d'une source les conditions optima d'existence. L'amplitude annuelle de la variation de la température étant de l'ordre de 11°, elle se comporte comme une espèce relativement sténotherme et sténotope.

Arrenurus angelieri ; *Arrenurus maculator* ; *Arrenurus radiatus* ; *Arrenurus rodrigensis*.

J'étudierai ces quatre espèces ensemble parce que leurs larves sont souvent mélangées sur les imagos d'Odonates et qu'elles se rencontrent généralement dans les mêmes stations.

Les Zygoptères (*Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion lindeni*, *Coenagrion scitulum*) sont infestés chaque année par ces Hydracariens aux abords des mares permanentes. J'ai également observé ce parasitisme sur *Ischnura elegans* et *Coenagrion puella*, mais pas tous les ans. Je n'ai jamais capturé de Zygoptères portant des larves appartenant à ces *Arrenurus* dans les stations d'eau courante.

L'infestation est maximum au mois de juin.

Dans les eaux stagnantes, j'ai pêché les adultes en toutes saisons et leur dénombrement m'a permis de suivre le cycle annuel de ces espèces et de déterminer leur fréquence.

Le tableau de la page ci-après indique le résultat des prospections faites d'octobre 1963 à septembre 1964 à la station 52.

Les nymphes étaient extrêmement nombreuses en juin et en juillet. Le 30 janvier 1964, l'eau était glacée en surface. La température de 2° a été relevée au-dessous de la glace. Les Hydracariens ont été recueillis à environ un mètre de profondeur dans les Charas et ils se déplaçaient avec agilité.

Dates	<i>A. angelieri</i>		<i>A. maculator</i>		<i>A. radiatus</i>		<i>A. rodrigensis</i>		T°
14-10-63	1 ♂	1 ♀							17°
13-11-63	1 ♂	5 ♀	10 ♂	14 ♀	8 ♂	25 ♀	2 ♂	3 ♀	12°
4-12-63	1 ♂	1 ♀	15 ♂	15 ♀	9 ♂	11 ♀		7 ♀	12°
30-1-64			5 ♂	5 ♀	4 ♂	22 ♀	1 ♂	4 ♀	2°
20- 2-64	1 ♂	2 ♀	13 ♂	96 ♀	1 ♂	3 ♀	12 ♂	9 ♀	9°
17- 3-64				2 ♀	1 ♂	9 ♀	1 ♂		13°
						(8 ovigères)			
13- 5-64				6 ♀		7 ♀		2 ♀	21°
				ovigères		(2 ovigères)		ovigères	
22- 6-64	3 ♂ juvéniles	4 ♀	16 ♂	28 ♀	72 ♂	60 ♀	1 ♂	15 ♀	24°
20- 7-64			4 ♂	4 ♀	5 ♂	12 ♀			31°
18- 9-64	1 ♂		3 ♂	14 ♀		51 ♀	1 ♂	2 ♀	20°

Le pH de l'eau, compris entre 7 et 8 en hiver, atteignait 9,9 en juin

Ces espèces passent l'hiver à l'état de vie active et sont franchement eurythermes. Le nombre d'individus a été extrêmement variable au cours des différents prélèvements. Cependant, *A. maculator* et *A. radiatus* semblent les plus communs. Les prospections faites dans les autres mares m'ont permis de vérifier qu'il en était de même dans la majorité des stations.

En juin 1964, j'ai observé exceptionnellement des Zygoptères infestés par *A. angelieri* et *A. maculator* aux abords d'une mare temporaire (station 60). L'année précédente, à la suite d'une remise en eau précoce, des larves parasites avaient été vraisemblablement perdu par des *Coenagrion lindeni* et *Ischnura elegans* venus des mares permanentes voisines. J'ai pêché des adultes en juillet 1964 dans cette mare, mais ceux qui y sont restés ont péri dès son assèchement.

L'habitat de ces quatre espèces se trouve dans les mares permanentes, avec une végétation à Charas dominante. Ce sont des espèces résidentes d'eau stagnante dans la région montpelliéraine. Toutefois, il est probable qu'*A. radiatus* puisse également s'adapter à la vie en eau courante. Il fait partie des *Arrenurus* récoltés par MOTAS (1928), dans la région du littoral des Maures et par E. ANGELIER (1954) en Corse, dans les cuvettes d'eau stagnante qui subsistent en été dans le lit des rivières et des ruisseaux.

Arrenurus papillator.

Les larves d'*A. papillator* se fixent sur certains *Sympetrum* (*S. vulgatum*, *S. striolatum*, *S. meridionale*, *S. fonscolombeii*) et *Lestes barbarus*. Comme ces hôtes se déplacent beaucoup, j'ai observé le parasitisme dans les biotopes les plus divers.

En 1959, JARRY et VIDAL soulignaient la « phorésie fréquente des pupes d'*Hydracares* du genre *Arrhenurus* sp. sur *S. meridionale* », en particulier à la station 71 (mare

de Grammont) qui peut s'assécher complètement en été. J'ai vérifié plus tard qu'il s'agissait d'*A. papillator*. A la fin juillet 1962, j'ai observé des larves d'*A. papillator* sur des larves âgées de *S. meridionale* pêchées dans cette mare. Cette année là, les imagos de *S. meridionale* et de quelques *L. barbarus* furent infestés aux abords de la mare de Grammont jusqu'à la fin septembre. Les années suivantes, je n'ai rien observé de tel.

Par contre, en 1963, j'ai capturé divers *Sympetrum* et des *L. barbarus* parasités à proximité de 8 stations d'eaux courantes (2, 30, 31, 36, 37, 41) et de 6 stations d'eaux stagnantes (52 55, 64, 70, 71, 74) très éloignées les unes des autres. En 1964, l'infestation était nulle.

Au début de cette étude, il m'avait semblé que même si une mare hébergeait des larves de plusieurs espèces de *Sympetrum*, on ne constatait l'infestation que sur *S. meridionale*. En fait, mes recherches ultérieures m'ont démontré que le choix de l'espèce de *Sympetrum* dépendait de l'époque d'éclosion des œufs d'*A. papillator*. Les larves issues des pontes écloses au début juin doivent infester de préférence les larves âgées de *S. fonscolombei*, *S. striolatum* et *S. vulgatum* qui ont subi leur dernière mue et dont les imagos prennent leur envol avant la fin du printemps. En août, la plupart d'entre eux ont déjà perdu leurs parasites. Par contre, les *S. meridionale* qui font leur apparition au début de l'été sont chargés de nymphochrysalides à cette époque et, si on effectue des captures en plein été, on a l'impression que les larves d'*A. papillator* ne s'attaquent qu'aux *S. meridionale*.

La niche d'*A. papillator* se trouve dans les eaux stagnantes temporaires où vivent les larves de *Lestes* et de *Sympetrum*. AGUESSE (1964), a souligné que ces Odonates étaient les seuls genres à pouvoir se contenter d'eau pendant trois mois par an, car leurs œufs subissent une longue diapause. Les adaptations écologiques d'*A. papillator* sont calquées sur celles de ses hôtes, les nymphochrysalides pouvant présenter une quiescence prolongée et résister à la sécheresse.

Les hôtes, et en particulier les *Sympetrum*, effectuent d'importants déplacements. Ils colonisent tous les milieux et dispersent les pupes un peu partout et même en dehors des limites de la région montpelliéraine.

Je n'ai pas observé d'infestation en 1964 et je suppose que les nymphochrysalides, abandonnées l'année précédente dans diverses stations de cette région, n'ont pu trouver d'hôtes favorables au printemps 1964 et qu'elles ont péri. Les pupes d'*A. papillator* ne se détachant pas obligatoirement au moment de la ponte de leurs hôtes, elles ne sont pas forcément introduites dans le même milieu que les œufs de ces derniers.

De ces constatations, il ressort que l'espèce *A. papillator* peut, suivant les années, se rencontrer dans de nombreuses stations d'eaux stagnantes de la région étudiée ou faire complètement défaut.

Arrenurus mathiasi.

Cette nouvelle espèce d'*Arrenurus* est la seule dont je n'ai pas trouvé les larves sur les imagos d'Odonates. J'ai capturé deux exemplaires mâles dans une station

d'eaux stagnantes permanentes. Ma connaissance incomplète du cycle évolutif de cette espèce rare ne me permet pas de tirer des conclusions sur l'écologie.

Micrarrenurus albator.

Au cours du cycle évolutif, les larves juvéniles de cette espèce doivent infester les larves de divers Insectes aquatiques (Coléoptères, Diptères ?)

En 1963 et 1964, j'ai trouvé des adultes dans une station d'eaux courantes (16) et dans une station d'eaux stagnantes (61). En avril, les femelles étaient ovigères.

Les adaptations écologiques sont certainement les mêmes que celles des espèces du genre *Arrenurus*.

RÉPARTITION DES ARRENURIDAE ET DES AUTRES HYDRACARIENS.

1^o) *Hydracariens d'eaux courantes*.

D'après l'étude écologique précédente, *A. ornatus* est très commun dans le cours moyen des rivières et des ruisseaux qui s'assèchent en été, mais où persistent des mares résiduelles. Il est également fréquent dans certaines stations des fleuves (Lez, Vidourle) à courant modéré.

A. cuspidifer peut également se rencontrer certaines années dans les mêmes stations qu'*A. ornatus*.

A. bruzelii, *A. furcillatus* et *A. tricuspidator*, parfois associés à ces espèces dans les eaux permanentes du Lez et de certains ruisseaux, sont beaucoup plus rares, ainsi que *M. albator* dont je n'ai recueilli qu'un petit nombre d'exemplaires.

Outre le genre *Arrenurus*, le peuplement en Hydracariens des eaux courantes est dominé par *Hygrobates* (s. str.) *longipalpis* (Herm. 1804) que j'ai rencontré en toutes saisons dans la plupart des stations et qui semble assez tolérant envers la vitesse du courant. Dans quelques points à courant plus vif (20, 21, 31, 42, 43, 47) il est remplacé par *Hygrobates* (s. str.), *calliger calliger* Piers. 1896 que j'ai souvent pêché dans des Mousses.

Dans les zones calmes, à fond vaseux, vivent des *Unionicola* (*Parasitatax*) *ypsiphora* (Bonz. 1783) dont la présence semble liée à celle des *Anodonta cygnea* L. Le genre *Limnesia* est représenté par deux espèces : la plus fréquente, *Limnesia* (s. str.) *arevaloi* Viets 1918 est souvent associée à *H. longipalpis* et se rencontre toute l'année. *Limnesia* (s. str.) *koenikei koenikei* Piers. 1894 est beaucoup plus rare. Je ne l'ai capturée que dans deux stations (6 et 38) dans la partie amont des cours d'eau.

Dans peu de stations à courant assez vif (4, 6, 8, 26, 31), j'ai relevé la présence de *Lebertia* (*Pilolebertia*) *violacea* (Viets 1921), plus rarement celle de *Lebertia* (*Pilolebertia*) *saxonica* Thor 1911 (stations 15, 5).

Deux espèces relativement sténothermes : *Teutonia cometes* (Koch 1837) et *Sperchon* (*Hipidosperchon*) *denticulatus* (Koen. 1895) se rencontrent accidentellement dans un affluent du Lez (Station 31) en hiver et au printemps.

Des quatre sources prospectées, seule la source du Lez (Station 20) m'a fourni quelques espèces caractéristiques qui doivent être associées à *A. münchbergi*. Le

peuplement en Hydracariens de ce biotope est constitué par *Atractides* (s. str.) *nodipalpis* (Thor 1899), espèce la plus commune, *Hygrobates calliger* vient ensuite tandis que *Protzia eximia* (Protz. 1896) est rare.

En résumé, dans les eaux courantes de la région montpelliéraine, la faune des Hydracariens est pauvre en espèces. Des genres paraissent faire totalement défaut, en particulier le genre *Torrenticola* qui d'après ANGELIER (1954) semble caractéristique du climat méditerranéen. Il est cependant possible de distinguer l'association *Arrenurus-Hygrobates-Limnesia*, en particulier dans les rivières temporaires avec mares résiduelles. Malgré l'instabilité du biotope dans le temps, cette biocénose semble se maintenir en état d'équilibre toute l'année.

Hydracariens d'eaux stagnantes.

Le genre *Arrenurus* qui vit dans près des 2/3 des stations prospectées est toujours dominant.

Dans les eaux permanentes réduites en été, les espèces les plus communes sont *A. maculator* et *A. radiatus*, puis viennent *A. angelieri*, *A. cuspidifer* et *A. rodrigensis*.

A. furcillatus est rare et localisé à la station 69, alimentée par une source. Quant à l'espèce *A. ornatus*, inféodée aux stations d'eau courante dans cette région, sa présence paraît accidentelle dans les mares.

A. mathiasi semble rare et localisé à la station 52. Dans les eaux temporaires, ces espèces tendent à disparaître à l'exception d'*A. cuspidifer* qui peut être très commun certaines années dans ce biotope, ainsi qu'*A. papillator*. Une mare, où l'on rencontre des stases d'*A. papillator* à l'exclusion de celles des autres espèces, est presque toujours une mare qui s'assèche au cours de l'été.

La biocénose des eaux stagnantes est également marquée par la prédominance de l'espèce *Hygrobates longipalpis* qui est ubiquiste et par celles des genres *Piona* et *Hydrachna*.

Le genre *Hydrachna* est représenté par deux espèces : *Hydrachna* (*Diplohydrachna*) *conjecta* (Koen. 1895) est la plus commune ; *Hydrachna* (*Rhabdohydrachna*) *incisa* (Halb. 1903) ne se rencontre que dans un petit nombre de stations (73, 74, 75).

Des *Hydrodroma despiciens despiciens* (MÜLL. 1776) vivent en grand nombre dans certaines mares riches en Chironomides.

Le genre *Limnesia* est peu représenté. J'ai seulement noté la présence de *Limnesia koenikei* dans la station 69. Enfin *Eylais* (s. str.) *extendens* (Müll. 1776) se rencontre dans une seule mare (station 71).

En résumé la faune des Hydracariens des eaux stagnantes est pauvre en espèces mais certaines d'entre elles sont riches en individus. J'ai pu mettre en évidence l'association :

Arrenurus
Hygrobates longipalpis
Piona sp.
Hydrachna conjecta

dans de nombreuses stations d'eaux stagnantes permanentes ou temporaires.

Le genre *Arrenurus* est dominant tant en espèces qu'en individus. En cinq ans, je n'ai récolté qu'un imago appartenant à l'espèce :

Megaluracarus globator (Müll. 1776) (Station 53)

Les autres *Arrenuridae* (*Micruracarus* et *Truncaturus*) semblent faire totalement défaut.

D'après mes observations, la biocénose des eaux courantes et celle des eaux stagnantes est caractérisée par la prédominance du genre *Arrenurus* qui ne doit plus être considéré comme strictement limnophile.

D'ailleurs, le fait que les *Arrenurus* soient des formes marcheuses et nageuses montre qu'ils possèdent la faculté de s'adapter à la vie dans les eaux courantes et dans les eaux stagnantes. D'une part, ils peuvent se cramponner au substratum et marcher sur le fond, comportement qui est propre aux Hydracariens qui peuplent les ruisseaux et qui doivent résister à l'entraînement du courant. D'autre part, ce sont de bons nageurs, l'adaptation à la nage étant la caractéristique dominante des Hydracariens d'eau stagnante.

La présence des *Arrenurus*, toute l'année, dans les divers biotopes, prouve que ce sont des formes franchement eurythermes, qui peuvent vivre dans des limites très éloignées de température (à l'exception d'*A. münchbergi*) et non des formes d'eau chaude. En hiver, ils ne s'enfouissent pas dans la vase et peuvent être pêchés sous la glace.

Les augmentations saisonnières du pH n'entraînent aucune modification sensible dans la faune de ces Invertébrés.

Toutes les eaux eutrophes qui renferment des espèces variées d'Odonates et une riche faune de Custacés sont favorables au développement des *Arrenurus*. Les quelques stations où je n'ai pas noté leur présence ont des eaux oligotrophes où la rareté de la végétation va de pair avec la pauvreté en animaux.

Espèces d'ARRENURUS (parasites)	12 43 44 45 47 48	Espèces d'ODONATES (hôtes)
A. bruzelii Koen.		Pyrrhosoma nymphula Sulz. Cænagrion lindeni Selys
A. cuspidifer Piers.	+ + +	Ischnura elegans V. d. L.
A. furcillatus Viets		Ceriagrion tenellum Villers
A. munchbergi K.O. Viets et Cassagne-Mejean		Pyrrhosoma nymphula Sulz. Cænagrion lindeni Selys Cænagrion mercuriale Charp.
A. ornatus George	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ + ⊕ + ⊕	Platycnemis acutipennis Selys Platycnemis latipes Ramb. Pyrrhosoma nymphula Sulz. Ischnura elegans V. d. L. Cænagrion lindeni Selys Cænagrion puella L. Cænagrion mercuriale Charp.
A. tricuspidator (Müll.)		Platycnemis acutipennis Selys Platycnemis latipes Ramb. Ischnura elegans V. d. L. Cænagrion lindeni Selys
A. papillator (Müll.)	+	Sympetrum vulgatum L. Sympetrum meridionale Selys Sympetrum fonscolombe Selys

REMARQUES : ⊕ = p

16 = s

27 = s

Espèces d'AF'ODONATES

(hôtes)

elegans V. d. L.

a cyathigerum Charp.

A. angen lindeni Selys

on puella L.

on scitulum Ramb.

A. cuspielegans V. d. L.

A. furcilm tenellum Villers

elegans V. d. L.

a cyathigerum Charp.

A. macun lindeni Selys

on puella L.

on scitulum Ramb.

A. ornan puella L.

elegans V. d. L.

a cyathigerum Charp.

A. radion lindeni Selys

on puella L.

on scitulum Ramb.

a cyathigerum Charp.

A. rodron lindeni Selys

on scitulum Ramb.

A. tricun lindeni Selys

rbarus Fabr.

m vulgatum L.

A. papilm striolatum Charp.

m meridionale Selys

m fonscolombi Selys



RÉGION DE MONTPELLIER. — STATIONS PROSPECTÉES DE 1961 A 1965.

STATIONS PROSPECTÉES DE 1961 A 1965.

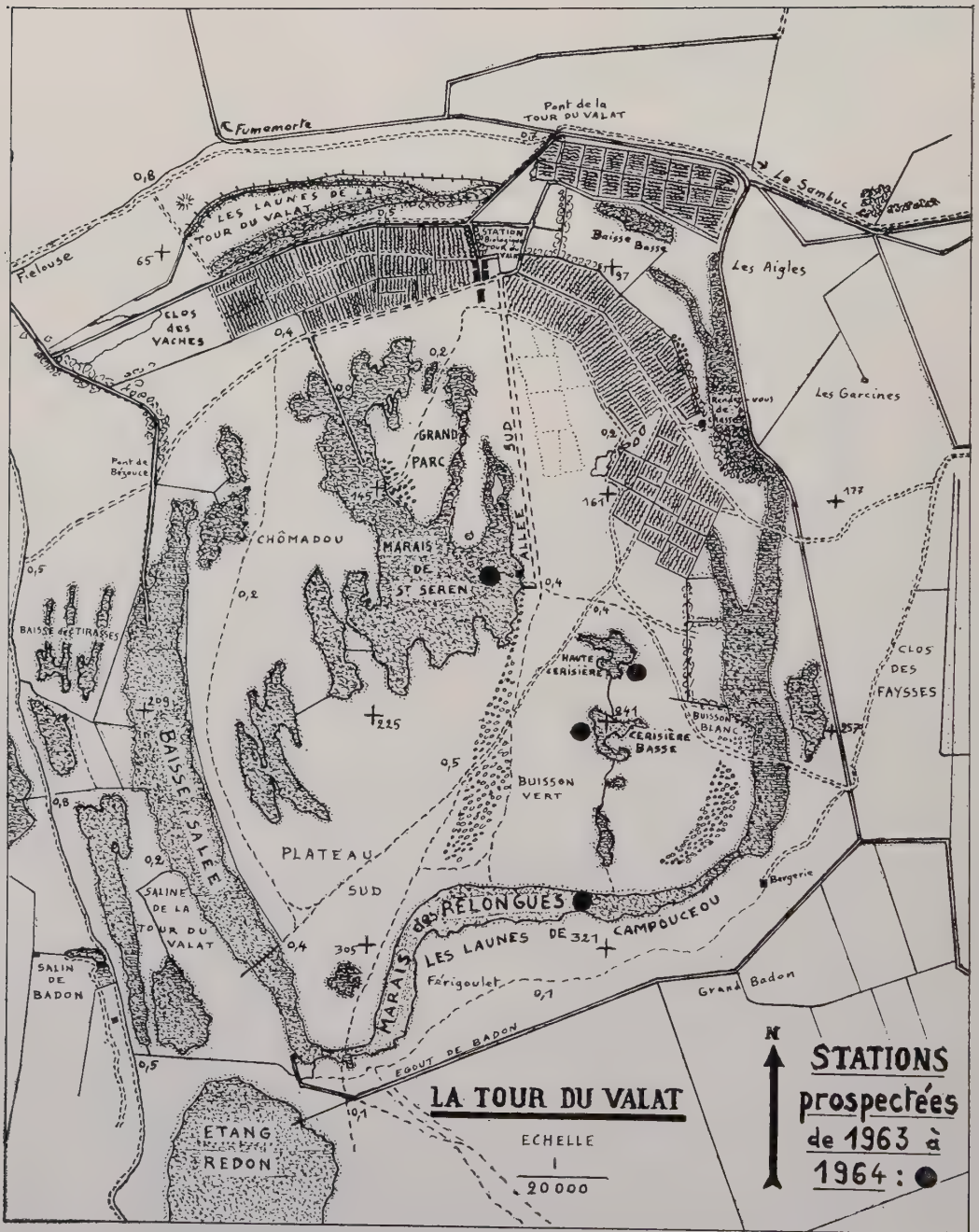
Eaux courantes.

- 1 — Mosson, près de Montarnaud, au pont de la D. 27^e.
- 2 — Mosson au pont de la route de Vailhauquès.
- 3 — Mosson au pont de la route de Murles.
- 4 — Mosson au pont de la D. 127.
- 5 — Mosson au pont de Grabels.
- 6 — Mosson au barrage de Grabels.
- 7 — Mosson au gué de Fontcaude.
- 8 — Mosson au barrage de Biar.
- 9 — Mosson au pont de Lavérune.
- 10 — Mosson, au pont de la N. 113.
- 11 — Mosson au Pont de Villeneuve.
- 12 — Confluence Mosson-Lez.
- 13 — Garonne, affluent de la Mosson, près de Montarnaud (D. 27^e).
- 14 — Lichauda, affluent de la Mosson, au Mas de Gentil.
- 15 — Confluence Lichauda-Mosson.
- 16 — Lassederon, affluent de la Mosson, près de Lavérune (D. 5).
- 17 — Coulazou, affluent de la Mosson, près de la Boissière.
- 18 — Coulazou à Courmonterral.
- 19 — Coulazou, près de Fabrègues, au pont de la N. 113.
- 20 — Source du Lez.
- 21 — Lez au pont du Moulin Neuf.
- 22 — Lez à Ste Julie.
- 23 — Lez à Montferrier.
- 24 — Lez à La Valette.
- 25 — Lez au Moulin de Navitau.
- 26 — Lez à Castelnau.
- 27 — Lez à Saint-Lazare.
- 28 — Lez au Moulin de Sauret.
- 29 — Lez au pont Juvénal.
- 30 — Lez au pont de Lattes.
- 31 — Lironde, affluent du Lez, à Fontfroide.
- 32 — Salaison, près de Guzargues.
- 33 — Salaison, près d'Assas (D. 109^e).
- 34 — Salaison, près de Teyran, au pont de la D. 21.
- 35 — Salaison au pont de la N. 113.
- 36 — Salaison au pont de la route de Mauguio (D. 24).
- 37 — Confluence Salaison-Balaurie.
- 38 — Cadoule, près de Malarive (D. 26).
- 39 — Cadoule, près de Castries, au pont de la N. 110.
- 40 — Cadoule au pont de la N. 113.
- 41 — Cadoule au pont de la D. 26^e.

- 42 — Valentibus à Fontmagne.
- 43 — Berange à Fontmagne.
- 44 — Vidourle, près de St Seriès.
- 45 — Source du Lirou.
- 46 — Rieuperon, près des Matelles, (D. 112).
- 47 — Source du Bouldou.
- 48 — Source entre Cournonsec et Montbazin.

Eaux stagnantes.

- 49 — Mare du Mas Neuf.
- 50 — Mare près d'Argelliers (D. 27^e).
- 51 — Mare des Matelettes (D. 32).
- 52 — Bassin de Viols le Fort.
- 53 — Mare du Relais des Chênes.
- 54 — Mare près de la Métairie Carravette (D. 127).
- 55 — Mare près de Murles.
- 56 — Mare de Montlobre.
- 57 — Mare de Bel Air.
- 58 — Mare de Cournonterral.
- 59 — Mare du Mas de Fertalières (D. 114).
- 60 — Mare de Laval, près de St Gély du Fesc.
- 61 — Mare du Château de Rouquet.
- 62 — Lac du barrage de Rouquet.
- 63 — Mare des Vautes.
- 64 — Lac des garrigues.
- 65 — Mare de Courpouiran.
- 66 — Mare de la Madeleine.
- 67 — Mare de Baillarguet.
- 68 — Mare en bordure de la route d'Assas (D. 109).
- 69 — Bassin de Viviers.
- 70 — Mare de Castelnau le Lez, en contre-bas de la voie ferrée.
- 71 — Mare de Grammont.
- 72 — Mare près de Vendargues, en bordure de la N. 113.
- 73 — Mare près de Baillargues, en contre-bas de la voie ferrée.
- 74 — Mares de Baillargues.
- 75 — Mare près de St Brès, en bordure de la N. 113.
- 76 — Marais de la Grande-Palude.
- 77 — Marais du Domaine de Maurin.
- 78 — Marais du Domaine de Soriech.



LA CAMARGUE.

Les traitements insecticides répétés, dont les étangs littoraux de la région montpelliéraine sont l'objet, détruisent une grande partie de la faune. Aussi pour avoir une idée exacte du peuplement des eaux saumâtres en *Arrenurus*, j'ai entrepris des recherches en moyenne Camargue, à la latitude de la Tour du Valat. Dans cette zone, des marais et des étangs reçoivent des apports d'eau douce provenant des cultures irriguées. Ainsi, la salinité reste faible pendant la majeure partie de l'année.

Suivant les dates des précipitations et les quantités de pluie, les divers marais présentent chaque année une physionomie différente. Les oscillations thermiques y sont très importantes, avec des minima de 2° en hiver et des maxima de 33° en été.

D'après d'AGUESSE (1961), 30 espèces d'Odonates effectuent certainement leur développement larvaire dans ce milieu. Près des 2/3 d'entre elles ont été trouvées dans des eaux ayant une certaine teneur en chlorures, c'est-à-dire dans des eaux « poikilohalines ». Parmi celles-ci, j'ai seulement observé des larves d'*A. cuspidifer* sur *Ischnura elegans* et d'*A. papillator* sur *Lestes barbarus*.

Toutefois, AGUESSE m'a signalé qu'il avait capturé des *Sympetrum* et en particulier des *S. meridionale*, dont les ailes étaient envahies par des pupes rouges d'Hydracariens, que je considère appartenir vraisemblablement à l'espèce *A. papillator*.

Ecologie des *Arrenurus*.

Arrenurus cuspidifer.

En juillet 1963 et en avril 1964, des imagos d'*I. elegans* étaient infestés par des larves d'*A. cuspidifer* aux abords des marais de St Seren et des Relongues. Des pêches faites en mars et octobre 1963 et en avril 1964 m'ont fourni des adultes.

Les femelles étaient ovigères en mars. L'Hydracarien accomplit certainement tout son cycle évolutif dans ces eaux.

D'après AGUESSE (1961), le marais de St Seren ne s'assèche généralement pas complètement en été. La concentration en chlorures varie au cours de l'année et peut atteindre au maximum 16 g/l. (eaux oligosaumâtres-mésopoikilohalines). On a enregistré pour le pH des valeurs comprises entre 7,2 et 10,4. Des *Phragmites*, des *Scirpes*, des *Potamogetons* et des *Ranunculus* abritent de nombreux Crustacés (*Cypris*, *Daphnia*) et diverses larves d'Insectes. On y trouve en particulier des larves d'*Ischnura elegans*, *Lestes macrostigma* et *Aeschna mixta*.

Le marais des Relongues est temporaire et avant d'arriver à un assèchement complet, la concentration en sel augmente rapidement et peut dépasser 40 g/l. (eaux mésosaumâtres-polypoikilohalines). Sa végétation est dominée par les *Scirpes* et les *Ranunculus*. On y retrouve des Crustacés et des larves de *Chironomides*.

Bien qu'on ne rencontre jamais de larves d'Odonates dans des eaux qui titrent

plus de 16 g/l. et malgré le caractère temporaire de ce milieu, des larves d'*I. elegans* peuvent y être très abondantes. En effet, cette espèce demande moins d'un an pour effectuer son développement complet et les imagos peuvent éclore avant que la chlorinité ne se soit élevée au-dessus de 16 g/l. Si la remise en eau survient de bonne heure, en automne (septembre), les imagos d'*I. elegans* issus d'autres marais et qui volent encore viennent y déposer leurs œufs.

A. cuspidifer est une espèce résidente du marais de St Seren et une espèce immigrante de celui des Relongues. Sa présence dans ce dernier est liée aux conditions climatologiques, en particulier à la remise en eau précoce en automne de telle sorte que des *I. elegans* parasités puissent venir y pondre. Cette dissémination a dû vraisemblablement se produire au cours de l'automne 1962 et 1963.

Cet Hydracarien supporte en Camargue des teneurs en chlorures allant jusqu'à 16 g/l. Le comportement de l'hôte permet aux larves d'échapper au milieu aquatique avant que la concentration devienne supérieure à cette valeur. Dans ces marais, tous les *Arrenurus* adultes de l'ancienne génération sont destinés à périr en été ainsi que les larves qui n'ont pas eu le temps de grimper sur des larves d'*I. elegans*.

A. cuspidifer peut être considéré comme une espèce résidente des eaux permanentes de Camargue dont la teneur en chlorures n'excède pas 16 g/l.¹

Arrenurus papillator.

En juillet 1963, j'ai capturé à proximité des marais des Cerisières (Haute-Cerisière et Cerisière-basse), alors complètement à sec, des imagos de *Lestes barbarus* portant des nymphochrysalides d'*A. papillator*. Au cours des prospections ultérieures, je n'ai pas récolté d'adultes à cet endroit. Par contre, des pêches faites en mars 1963, au marais du Saint Seren m'ont fourni quelques individus mâles.

Au cours d'une année, AGUESSE (1961) a montré que la salinité des Cerisières varie entre 0,5 et 5 g/l, le maximum ne dépassant jamais cette dernière valeur (eaux oligosaumâtres, oligopoikilohalines temporaires). Le pH n'est généralement pas supérieur à 8.

Des Joncs, des Scirpes et des Typhas marquent en été l'emplacement des Cerisières asséchées. C'est le milieu de prédilection des larves de *Lestes barbarus* et *Lestes macrostigma* qui n'y rencontrent généralement pas de larves d'Odonates concurrentes.

A. papillator est vraisemblablement une espèce résidente des marais de St Seren et des Cerisières. Dans le premier, ses larves hexapodes peuvent poursuivre leur évolution en grimpant sur les larves de *Lestes macrostigma* (hôte signalé par MÜNCHBERG, 1935). Dans les Cerisières, le choix électif des *L. barbarus* s'explique parce que les larves de cette espèce sont beaucoup plus nombreuses que celles des *L. macrostigma*.

L'assèchement prolongé de ce biotope n'est pas un obstacle à la survivance d'*A.*

1. Au laboratoire, les *Arrenurus* vivent normalement dans une solution aqueuse de Cl Na, de densité 1014, mais ils ne résistent pas à une augmentation de densité dépassant 1024.

papillator qui supporte sans inconvénient une salinité allant jusqu'à 16 g/l et se comporte comme une espèce résidente des eaux temporaires de Camargue.

Le peuplement en Hydracariens de ces marais est peu connu. SCHACHTER (1950) en a signalé quelques formes (dét. E. ANGELIER).

Au cours des pêches d'octobre 1963 et d'avril 1964 dans les marais de St Seren et des Relongues, j'ai constaté que le genre *Piona* paraît très bien représenté. Il cohabite avec diverses espèces de teinte rouge vif : *Eylais* (s. str.) *extendens* (Müll. 1776), *Hydryphantes* (*Polyhydryphantes*) *flexuosus* (Koen. 1885), *Hydrachna* (*Diplohydrachna*) *conjecta conjecta* (Koen. 1895), *Hydrachna* (*D.*) *globosa globosa* (Geer, 1778), *Georgella helvetica* (Hall. 1882). Seule la connaissance de leur cycle annuel permettrait de déterminer les biocénoses des eaux camarguaises.

D'après mes observations, *A. cuspidifer* et *A. papillator* sont des espèces caractéristiques de certains biotopes saumâtres.

LA RÉGION DE SAINT-FOUR (AUVERGNE).

Dans les eaux du Massif Central, on a signalé la présence de quelques *Arrenuridae* mais aucune espèce d'*Arrenurus*.

Au cours de l'été 1963, j'ai effectué quelques prospections aux abords de deux lacs, distants d'une dizaine de kilomètres l'un de l'autre, situés à environ 1.200 mètres d'altitude au Nord-Ouest de Murat (Cantal).

Le lac Sauvages, partiellement entouré d'un bois de Noisetiers a près de 600 mètres de long et une largeur moyenne de 200 mètres. Il est bordé de *Carex* et de Joncs et ses eaux, franchement eutrophes, abritent une abondante végétation phanérogamique.

En juin, j'ai noté que la température s'élevait jusqu'à 18° et le pH oscillait entre 7 et 7,7.

Le lac de Roche, en contre-bas de la route D3, de dimensions beaucoup plus réduites que le précédent, occupe l'emplacement d'une tourbière environnée de prés.

En juin, la température maximum était de 20°. Les eaux étaient franchement acides (pH : 5 à 6).

Aux environs de ces lacs, j'ai recensé 16 espèces d'Odonates et j'ai constaté que 7 d'entre elles étaient infestées par les larves hexapodes de quelques *Arrenurus*.

Ecologie des *Arrenurus*.

Arrenurus neumani.

En juillet 1963, les larves d'*A. neumani* infestaient les imagos de *Lestes sponsa* et *Erythromma najas* au lac Sauvages, ceux de *Pyrrhosoma nymphula* au lac de Roche et ceux d'*Enallagma cyathigerum* dans ces deux stations.

Les adultes obtenus par élevage présentaient des teintes différentes, rouges pour ceux du lac Sauvages, verts pour ceux du lac de Roche.

A. neumani est une espèce résidente des lacs de moyenne altitude. Il semble cependant que ses adaptations écologiques soient des plus variées puisque MOTAS (1928) l'a signalée dans un lac alpin, à plus de 2.000 mètres d'altitude et dans la dilatation d'un ruisseau de l'Ile de Port Cros (Var.)

Arrenurus bruzelii.

Les larves se rencontrent sur les imagos de *Coenagrion puella* et *Erythromma najas*, au lac Sauvages, sur ceux de *Pyrrhosoma nymphula* et *Coenagrion hastulatum* au lac de Roche et sur ceux d'*Enallagma cyathigerum* aux deux endroits. Cette espèce, considérée jusqu'à présent comme très commune dans les lacs de plaine, fait également partie des espèces résidentes de ces habitats.

Arrenurus batillifer.

Le parasitisme des larves de cet Hydracarien s'observe aux abords des deux lacs prospectés sur les mêmes espèces de Zygoptères qu'*A. bruzelii*. Souvent, un même imago portait les deux types de larves auxquelles s'ajoutaient parfois celles d'*A. neumani*. D'après mes observations *A. batillifer*, qui paraissait localisé dans les étangs et mares de plaine (MOTAS, 1928 ; C. et E. ANGELIER, 1953) vit également à plus de 1200 mètres d'altitude.

Arrenurus papillator.

Près du lac Sauvages, j'ai capturé des *Sympetrum flaveolum* lourdement chargés de nymphochrysalides d'*A. papillator*. Au lac de Roche, des *Lestes dryas* étaient également infestés.

A. papillator est probablement l'espèce la plus ubiquiste de tous les *Arrenurus*.

AGUESSE (1965) a observé des imagos d'*Enallagma cyathigerum* et *Coenagrion hastulatum* infestés par des Hydracariens en juin 1964, aux abords de l'étang de Bourdouze (Sud du Puy de Sancy). Les parasites appartenaient certainement au genre *Arrenurus*. Des élevages auraient été nécessaire pour déterminer les espèces qui résident dans ce milieu dont le pH est compris entre 3,5 et 7.

Cette observation, jointe au résultat de mes captures dans la région de Saint-Flour, prouve que certains *Arrenurus* peuvent vivre dans des eaux à pH très bas.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La famille des *Arrenuridae* est représentée par des Acariens dulçaquicoles (*Hydrachnellae*) dont les larves hexapodes sont parasites et dont les autres stases mènent une vie libre.

Le dimorphisme sexuel est très prononcé. Le corps des mâles est muni d'un appendice caudal dont les caractères morphologiques servent de base en systématique. L'aire génitale des femelles présente une conformation différente suivant les espèces.

D'après des critères morphologiques et biologiques, j'ai distingué 5 genres, dont 4 nouveaux, parmi les *Arrenuridae* de France.

Genre *Arrenurus* Dug. Appendice caudal avec deux cornes postéro-latérales et un pétiole médian pourvu d'une expansion ligulée.

Genre *Micrarrenurus*. Appendice caudal réduit et pétiole sans expansion ligulée.

Genre *Micruracarus*. Appendice caudal avec une profonde incision ou échancrure médiane.

Genre *Megaluracarus*. Appendice caudal long, habituellement beaucoup plus étroit que le corps.

Genre *Truncaturus*. Pétiole toujours absent.

Parmi les 32 espèces d'*Arrenurus* et de *Micrarrenurus* signalées et décrites : *A. angelieri*, *A. bruzelii*, *A. cuspidifer*, *A. furcillatus*, *A. maculator*, *A. mathiasi*, *A. münchbergi*, *A. ornatus*, *A. papillator*, *A. radiatus*, *A. rodrigensis*, *A. tricuspidator* et *M. albator* sont nouvelles pour la faune de la région de Montpellier, *A. cuspidifer* l'est pour celle de la Camargue, *A. batillifer*, *A. bruzelii*, *A. neumani*, *A. papillator* le sont pour celle du Massif Central.

Deux espèces sont nouvelles pour la science : *A. angelieri*, *A. mathiasi*.

Les diverses colorations présentées par les individus d'une même espèce semblent liées, à mon avis, au pH du milieu.

D'après mes recherches sur *A. cuspidifer*, la spermatogenèse s'effectue dans toute l'étendue du testicule. Les cellules évoluent par groupes indépendants à l'intérieur de poches ou cystes. Les spermatophores, modelés à l'intérieur des canaux déférents, renferment de nombreux spermatozoïdes immobiles. Chacun d'eux, courbé en forme de croissant, est entouré d'une enveloppe membraneuse.

Leur aspect est très différent de celui des spermatozoïdes d'Ixodes. Par contre, ils offrent une certaine ressemblance avec les spermatides décrites chez les Aranéides.

J'ai également observé la vitellogenèse pour la première fois.

Les ovocytes pédiculés font saillie à la surface de l'ovaire. Ils renferment un nodule comparable au noyau vitellin des Aranéides (corps de Balbiani).

Chez les femelles qui se sont accouplées, les ovocytes s'accroissent considérablement. Des grains de vitellus, vraisemblablement élaborés par le nodule vitellin, envahissent le cytoplasme, augmentent de volume et prennent l'aspect de plaquettes vitellines. En même temps, une enveloppe externe protectrice se différencie autour de la membrane ovulaire.

Je n'ai jamais observé cette évolution chez les femelles vierges et la parthénogenèse paraît ne pas exister.

Il semble que la présence des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle joue un rôle dans le déclenchement de la vitellogenèse qui peut avoir lieu tout de suite après la copulation ou plusieurs mois après (6 mois au maximum). Comme cela se passe chez les Araignées perennes, les spermatozoïdes vivent alors très longtemps dans les voies génitales femelles sans perdre leurs propriétés fécondantes.

La spermatogenèse et l'ovogenèse de ces Hydracariens offrent une certaine ressemblance avec celles des Aranéides.

Au cours de l'ontogenèse des Hydracariens, 4 stades fondamentaux se succèdent : œuf, larve hexapode, nymphe octopode, adulte.

Les périodes de vie active sont séparées par des phases pupaires : nymphochrysalide entre la larve et la nymphe, téléiochrysalide entre la nymphe et l'adulte.

Les métamorphoses sont caractérisées par la formation de cuticules chitineuses particulières, les apodermes, que j'ai pu mettre en évidence, pour la première fois, chez les *Arrenuridae*.

D'après mes observations, entre le corps embryonnaire et la membrane ovulaire, il apparaît 3 à 4 jours après la ponte, une enveloppe parfaitement lisse, le schadonoderme, analogue à celui des *Elaydae* et des *Lebertiidae*. Trois jours plus tard, il provoque l'éclatement de la membrane ovulaire dont les débris restent emprisonnés dans la couche gélatineuse qui enrobe l'œuf. Cette stase inactive ou prélarve (stade schadonophan) persiste environ 15 jours avant de muer.

La larve hexapode éclos trois semaines environ après la ponte. Si la température reste supérieure à 20°, le développement nécessite seulement neuf jours.

La larve juvénile peut mener une vie libre pendant 57 jours au maximum. Ce temps écoulé, elle périt si elle ne rencontre pas un hôte favorable. Sur celui-ci, elle sécrète une sorte de stylostome qui lui permet d'aspirer des produits nutritifs liquides.

Au terme de la phase de parasitisme, elle s'immobilise et se transforme en nymphochrysalide. Au bout de 24 heures environ, une nouvelle cuticule, le nymphoderme, apparaît sous le tégument larvaire. Sa surface lisse présente deux groupes de petites cupules. Cette cuticule est le vestige d'une stase active à l'origine (proto-nymphe) devenue inerte et rudimentaire, telle les calyptostases des *Trombidiidae*. Les métamorphoses qui se produisent alors correspondent au stade nymphophan.

De la nymphochrysalide sort la nymphe octopode (deutonymphe) qui possède une aire génitale rudimentaire, sous la forme de deux ailerons à cupules dont le nombre est toujours supérieur à celui des cupules de l'organe nymphophan.

Après une période de vie active, plus ou moins longue, la nymphe s'immobilise à son tour et devient une téléiochrysalide. Le téléioderme qui se forme sous le tégument nymphal est le vestige d'une nouvelle stase, primitivement active : la tritonymphe. Les métamorphoses correspondent au stade téléiophan.

A la surface du téléioderme, deux groupes de nombreuses cupules (organe téléiophan) offrent une grande analogie d'aspect avec les plaques génitales de l'adulte, le nombre de cupules étant seulement moins élevé.

D'après mes constatations, l'augmentation caractéristique du nombre de cupules depuis l'organe nymphophan jusqu'aux plaques génitales de l'adulte prouve que l'organe nymphophan représente l'aire génitale rudimentaire de la protonymphe calyptostatique et l'organe téléiophan, celle de la tritonymphe. Par contre, je n'ai pas observé la multiplication de l'organe de CLAPARÈDE.

Les adultes, conservés à sec, périssent rapidement. Ils supportent par contre sans inconvénients des jeûnes de plusieurs mois (13 mois pour les femelles).

La fécondation s'accomplit par l'intermédiaire des spermatophores selon un processus sensiblement identique à celui décrit par BÖTTGER pour *A. valdiviensis*.

Mes observations dans la nature et mes essais d'infestation expérimentale au laboratoire me permettent d'affirmer que les larves hexapodes du genre *Arrenurus* choisissent exclusivement leurs hôtes parmi les Odonates. Certaines d'entre elles sont irrésistiblement attirées par des larves de Zygoptères, d'autres plus rares, par des larves d'Anisoptères. Dans les deux cas, les larves choisies viennent d'accomplir leur dernière mue ou sont prêtes à se métamorphoser. Logées sous les fourreaux alaires, les larves d'*Arrenurus* attendent l'éclosion de l'imago et la phase de parasitisme ne commence que sur celui-ci. Elles peuvent se fixer sur la face ventrale, du prosternum jusqu'au neuvième sternite abdominal. Seules celles d'*A. cuspidifer* se rencontrent sur la face dorsale et celles d'*A. papillator* sur les ailes.

Dans tous les cas, elles ne sont pas localisées aux surfaces du corps de l'hôte destinées à être immergées. Le choix de l'emplacement n'est pas influencé par la perspective du retour à l'eau.

En général, les larves hexapodes conservent un tégument mince à maturité et ne résistent pas à la sécheresse. Elles doivent obligatoirement regagner le milieu aquatique pour assurer leur survivance. Elles choisissent alors leurs hôtes parmi les Odonates dont la ponte a toujours lieu au-dessus de l'eau et s'en détachent activement à cette époque.

La durée de la phase de parasitisme correspond à celle de la maturation des imagos infestés (13 à 14 jours).

D'après mes captures, j'ai distingué :

les *Arrenurus* à larves hexapodes ectoparasites :

— A) d'une seule espèce de Zygoptère (*A. cuspidifer*, *A. furcillatus*).

— B) de plusieurs espèces appartenant à des genres de Zygoptères classés dans une même famille ou dans des familles différentes :

- a) *Lestidae* et *Coenagriidae* (*A. neumani*).
- b) *Platycnemididae* et *Coenagriidae* (*A. ornatus*, *A. tricuspidator*).
- c) *Coenagriidae* (*A. angelieri*, *A. batillifer*, *A. bruzelii*, *A. maculator*, *A. münchbergi*, *A. radiatus*, *A. rodrigensis*).

— C) de plusieurs espèces appartenant à un seul genre de Zygoptères et à un ou plusieurs genres d'Anisoptères classés dans des familles différentes : *Coenagriidae* et *Aeschnidae* (*A. pustulator*).

Cette classification peut également s'appliquer aux *Arrenurus* signalés par MÜNCHBERG sur divers Odonates d'Europe.

Pour toutes ces espèces, le nymphoderme ne peut pas être isolé. Il est étroitement accolé au tégument larvaire et ne provoque jamais la déchirure de celui-ci, à l'inverse de ce qui a été observé chez les *Lebertiidae*. Les nymphochrysalides durent environ 5 jours et la vie nymphale s'étend sur 4 à 5 semaines. Le téléioderme est aussi peu distinct que le nymphoderme et les imagos éclosent des téléiochrysalides au bout de 6 jours en moyenne. A des températures comprises entre 12 et 22°, l'ontogenèse nécessite environ 5 mois. Les adultes ont une durée de vie de l'ordre d'une année pour les mâles et de près de deux ans pour les femelles.

Pour toutes ces espèces, le cycle annuel est identique. Les accouplements se font en automne et les pontes sont déposées à la fin de l'hiver et au début du printemps. Il n'y a qu'une seule génération par an.

La biologie d'*A. papillator* est extrêmement différente. Les larves, qui ont un tégument épais à maturité, deviennent des nymphochrysalides sur l'hôte et résistent à la sécheresse pendant de longs mois. Elles choisissent leurs hôtes parmi les Zygoptères du genre *Lestes* et les Anisoptères du genre *Sympetrum* dont la ponte a souvent lieu au-dessus de la terre ferme. Elles tombent passivement au bout de quatre semaines au minimum, généralement après la ponte de l'hôte.

Le nymphoderme, très distinct, n'est pas étroitement accolé au tégument larvaire. Les nymphochrysalides conservées dans l'eau peuvent également subir une longue quiescence. Les nymphes éclosent au bout de 20 jours à un an et le tégument larvaire se déchire parfois spontanément au cours de cette période. La vie de la nymphe s'étend sur quelques semaines à plusieurs mois suivant la durée de la quiescence de la nymphochrysalide.

Le téléioderme est très apparent. Le dernier stade de repos dure environ sept jours. Les adultes ne vivent que quelques mois.

Les accouplements et les pontes ont lieu au printemps et au début de l'été. Les nymphes ou les nymphochrysalides passent l'hiver, contrairement aux espèces précédentes où ce sont les adultes, mais il n'y a également qu'une seule génération par an.

A. papillator, dont les apodermes sont très distincts, est certainement une forme peu évoluée du genre *Arrenurus*. Son adaptation à la vie aquatique paraît relativement récente.

J'ai constaté expérimentalement que les larves de *Micrarrenurus albator* peuvent accomplir leur phase de parasitisme en milieu aquatique sur des larves de Coléoptères (*Hydrophilidae*).

Cette observation, jointe aux résultats des recherches antérieures de MÜNCHBERG et BÖTTGER me permettent d'affirmer que les *Arrenuridae* des genres *Micrarrenurus*, *Micruracarus*, *Megaluracarus* et *Truncaturus* ont une spécificité parasitaire d'ordre écologique car ils peuvent infester divers ordres d'Insectes alors que le genre *Arrenurus*, inféodé aux Odonates, a une spécificité d'ordre phylogénique.

Du point de vue écologique, la survivance des larves d'*Arrenurus* est étroitement liée à la présence de larves d'Odonates dans leur habitat et tous les milieux riches en larves de cet ordre sont favorables à l'établissement du genre *Arrenurus*. Dans les biotopes stables, tels les eaux courantes et stagnantes permanentes, les *Arrenurus* qui choisissent leurs hôtes parmi les Odonates qui ne s'éloignent pas de leurs lieux d'éclosion sont des espèces résidentes. Leur cycle évolutif s'y déroule en entier et les adultes y passent leur vie.

Il en est de même dans les biotopes instables du type des eaux courantes asséchées en été et remplacées par des mares résiduelles.

Par contre, à l'exception d'*A. papillator*, les espèces rencontrées dans les mares temporaires sont des immigrantes. Leurs larves ont été dispersées dans ces eaux par des hôtes qui s'éloignent de leurs lieux d'éclosion et elles n'y vivent qu'une partie de leur existence.

Dans la région de Montpellier, le peuplement des eaux permanentes (courantes et stagnantes) par les divers *Arrenurus* a lieu toute l'année. Les femelles qui ont copulé passent obligatoirement l'hiver et leur résistance au jeûne leur permet de subsister malgré l'appauvrissement de la faune des Crustacés. Elles deviennent ovigères à la fin de l'hiver. Le parasitisme par les larves hexapodes présente un maximum d'intensité en juin.

J'ai mis en évidence que le pourcentage du parasitisme est en rapport étroit avec la vie de la colonie des Odonates infestés. Ainsi, pour une espèce donnée, il est très élevé pendant la période d'immaturité de la colonie, moyen pendant la période de maturité et d'équilibre, très faible et même nul pendant la période de décadence ou de sénilité.

Pour donner une explication satisfaisante des différences importantes observées dans le pourcentage des individus infestés, il faut donc connaître la dynamique des populations des hôtes.

Dans la nature, les premiers imagos juvéniles font leur apparition en mai. Dès lors, les récoltes d'adultes sont très fructueuses car à ceux de l'ancienne génération s'ajoutent ceux de la nouvelle. Cet enrichissement brutal de la faune incitait à croire que le peuplement de certains milieux par le genre *Arrenurus* ne se produisait que de mai à octobre.

Dans les eaux courantes de la région de Montpellier, j'ai distingué l'association : *Arrenurus*, *Hygrobates*, *Limnesia*, et dans les eaux stagnantes : *Arrenurus*, *Hygro-*

bates longipalpis, *Piona* sp. et *Hydrachna conjecta*. Le genre *Megaluracarus* est représenté par *M. globator*. Les autres *Arrenuridae* paraissent absents.

En Camargue, deux *Arrenurus* se sont adaptés au mieux à l'habitat saumâtre. *A. cuspidifer* est une espèce résidente des eaux oligosaumâtres mésopoikilohalines permanentes, et *A. papillator* des eaux temporaires de cette catégorie.

Ils sont capables de supporter des chlorinités totales de l'ordre de 16 g/l.

Quelques espèces de plaine peuvent également se rencontrer dans des lacs à plus de 1.200 mètres d'altitude, en Auvergne.

D'après mes recherches, les *Arrenurus* sont de véritables eurythermes adaptés à de grandes oscillations de température (de l'ordre de 30°). Seul *A. münchbergi* paraît relativement sténotherme.

En général, ils tolèrent les eaux fréquemment renouvelées et de grands écarts de pH (3,5 à 10).

La dissémination des espèces d'*Arrenurus* étant intimement liée à celle des espèces d'Odonates qu'ils choisissent comme hôtes, elles peuvent s'adapter à des milieux les plus divers.

Les eaux oligotrophes, qui n'ont que peu ou pas d'Odonates, ne sont pas favorables à l'habitabilité du genre *Arrenurus*. Par contre, les *Arrenurus* trouvent leur niche dans les eaux eutrophes, riches en espèces d'Odonates et en individus.

BIBLIOGRAPHIE

- AGUESSE (P.), 1959. — Odonates. In Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales, fasc. 4. Suppl. *Vie et Milieu*, 10, 3 : 54 p., 12 Fig.
- AGUESSE (P.), 1961. — Contribution à l'étude écologique des Zygoptères de Camargue. *Th. Fac. Sci. Univ. Paris*, 156 p.
- AGUESSE (P.), 1964. — Notes sur l'écologie et la répartition des Odonates du Massif Central. *Bull. Soc. Ent. France*, 69 : pp. 223-232.
- ANDRÉ (M.), 1930. — Contribution à l'étude d'un Acarien : *Le Thrombicula autumnalis* Shaw. *Mém. Soc. Zool. France, Paris*, 29, 2 : pp. 39-138, 25 Fig.
- ANDRÉ (M.), 1949. — Acariens. In GRASSÉ, *Traité de Zoologie*, Paris, Masson, 6 : pp. 794-842, 129 Fig. 2 pl.
- ANGELIER (C.), 1931. — Contribution à l'étude de la faune hydracarienne de la Marne. *Mém. Fac. Sci. Univ. Paris*, 1931 ; N° 459 : pp. 42-51, Fig. 8.
- ANGELIER (C.), 1950. — La faune hydracarienne des pièces d'eau du laboratoire d'hydrobiologie du Centre National de la Recherche Scientifique à Gif-sur-Yvette. *Trav. Labor. Gif-sur-Yvette*, in : *Journ. Recherch. Centre Nation. Rech. scientif.*, N° 10 : pp. 5-7, Fig. 8-9.
- ANGELIER (C.), 1951. — Quelques aspects du peuplement hydracarien des Pyrénées et particulièrement du Massif des Albères. *Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse*, 86 : p. 73-79.
- ANGELIER (C.) et (E.) ANGELIER, 1953. — Contributions à la connaissance des Hydracariens des Pyrénées. Le genre *Arrenurus* Dugès 1833. *Bull. Mus. Paris*. (S. 2), 25, 1 : pp. 69-79, Fig. 1-8.
- ANGELIER (C.), 1953. — Étude de la faune hydracarienne du Lac de Saint-André (Savoie). *Ann. Stat. Centr. Hydrobiol. appliquée*. Fasc. hors série, 1953 : pp. 223-239, Fig. 11-18.
- ANGELIER (E.), 1954. — Contribution à l'étude de la faune d'eau douce de Corse. — Ecologie et biogéographie des Hydracariens (*Hydrachnellae* et *Porohalacaridae*) des eaux superficielles de Corse. *Vie et Milieu*, 5, 2 : pp. 258-279.
- ANGELIER (E.), 1954. — Contribution à l'étude de la faune d'eau douce de Corse. — Acariens (*Hydrachnellae* et *Porohalacaridae*) des eaux superficielles. *Vie et Milieu*, 5, 1 : pp. 146-148, Fig. 109-112.
- ANGELIER (E.), 1959. — Les eaux douces de Corse et leur peuplement. *Vie et milieu*. Suppl. N° 8. 56 p.
- ANGELIER (E.), (H.) DECAMPS et (J.) REY, 1963. — Les Hydracariens du Céret : Étude systématique et écologique. *Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse*, 98, 3-4 : pp. 465, 492-497.
- BADER (C.), 1954. — Das darmsystem der Hydracarinen. *Rev. Suisse Zool.*, 61, 4, n° 29 : pp. 505-549, Fig. 1-40.

- BARROIS (Th.) et (R.) MONIEZ, 1887. — *Catalogue des Hydrachnides recueillies dans le Nord de la France avec des notes critiques et la description d'espèces nouvelles*. Lille, 36 p.
- BARROIS (Th.), 1893. — Notes hydrachnologiques. IV. Sur l'identité de l'*Arrenurus Chavesi* Th. Barrois et de l'*Arrenurus emarginator* O. F. Müller. *Rev. biol. Nord France*, 5, 4 : pp. 206-207.
- BERLESE (A.), 1885-1888. — *Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta*. Patavii, Firenze, Portici. 3, 23 : N° 8, Nota. 6, 51 : N° 3, 10-12-1888.
- BESSELIING (A. J.), 1964. — De Nederlandse Watermijten (Hydrachnellae Latreille 1802). In *Monographiën van de Nederlandsche Entomologische Vereeniging*, n° 1, 199 p., 331 fig.
- BÖTTGER (K.) et (F.) SCHALLER, 1961. — Biologische und ethologische Beobachtungen an einheimischen wassermilben. *Zool. Anz.* 167, pp. 46-50, 5 Fig.
- BÖTTGER (K.), 1962. — Zur Biologie und Ethologie der einheimischen Wassermilben *Arrenurus (Megaluracarus) globator* (Müll.) 1776, *Piona nodata nodata* (Müll.) 1776 und *Eylais infundibulifera meridionalis* (Thon) 1899 (*Acari, Hydrachnellae*). *Zool. Jb. Syst.* 89 : pp. 501-584, 73 Fig.
- BÖTTGER (K.), 1965. — Zur Ökologie und Fortpflanzungsbiologie von *Arrenurus valdiviensis* K. O. Viets 1964 (*Hydrachnellae, Acari*) *Z. Morph. Okol.* 55 : pp. 115-141, 14 Fig.
- BÖTTGER (K.), 1965. — Das parasitäre larvenstadium von *Arrenurus (A.) valdiviensis* K. O. Viets 1964 (*Hydrachnellae, Acari*). *Z. Morph. Okol.* 55 : pp. 383-409, 7 Fig.
- CASSAGNE-MÉJEAN (F.), 1961. — Sur une espèce d'*Arrenurus* parasite des Zygoptères de la région de Montpellier. *C. R. Soc. Biol.*, 155, 12 : p. 2402.
- CASSAGNE-MÉJEAN (F.), 1963. — Sur le cycle évolutif d'*Arrenurus (Arrenurus) ornatus* George 1900 parasite des Zygoptères de la région de Montpellier. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 256 : pp. 1589-1590.
- CASSAGNE-MÉJEAN (F.), 1963. — Sur une espèce d'*Arrenurus* parasite de *Sympetrum meridionale* Selys 1841. *C. R. Soc. Biol.*, 157, 2 : p. 357.
- CASSAGNE-MÉJEAN (F.), 1963. — Sur l'écologie et la biologie de l'Hydracarien, *Arrenurus (Arrenurus) papillator* (Müll. 1776). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 257 : pp. 1964-1965.
- CASSAGNE-MÉJEAN (F.), 1963. — Sur la faune des Odonates de la région Montpelliéraine. *Ann. Soc. Hort. Hist. Nat. Hérault*, 103, 2 : pp. 87-93.
- CASSAGNE-MÉJEAN (F.), 1965. — Sur quelques espèces de Zygoptères (Odonates) nouvelles pour la région Montpelliéraine. *Ann. Soc. Hort. Hist. Nat. Hérault*. 105, 1 : pp. 65-67.
- CASSAGNE-MÉJEAN (F.), 1966. — Sur deux espèces d'*Arrenurus* s. str. (*Acari, Prostigmata*) nouvelles pour la faune française : *Arrenurus (Arrenurus) rodrigensis* Lundblad 1954 et *Arrenurus (Arrenurus) furcillatus* Viets 1930. *Hydrobiologia* 27, 1-2, pp. 193-195.
- CLAPARÈDE (E.), 1869. — Studien an Acariden. *Z. wis. Zool., Leipzig*, 1868, 18, 4 : pp. 445-546, pl. 30-40.
- CONCI (C.) et (C.) NIELSEN, 1956. — Odonata. In : *Fauna d'Italia* Bologna, Calderini, 300 p.
- COOK (D.), 1954. — Preliminary list of the *Arrenuri* of Michigan. Part. I. The subgenus *Arrenurus*. *Trans. Americ. microsc. Soc.*, 73, 1 : pp. 39-58, Fig. 1-44.
- COOK (D.), 1954. — Preliminary list of the *Arrenuri* of Michigan. Part II. The subgenus *Megaluracarus*. *Trans. Americ. micr. Soc.*, 73, 4 : pp. 367-380, Fig. 1-35.
- COOK (D.), 1955. — Preliminary list of the *Arrenuri* of Michigan Part III. The subgenera *Micruracarus* and *Truncaturus*. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 74, 1 : pp. 60-67, Fig. 1-17.

- DAWYDOFF (C.), 1949. — Développement embryonnaire des Arachnides. In GRASSÉ, *Traité de Zoologie*, Paris, Masson, 6 : pp. 320-385, Fig. 97-157.
- Dô (M.), 1962. — Contribution à l'étude des Hydracariens de la région de Montpellier. *D. E. S. Zool. Fac. Sci. Univ. Montpellier*.
- DUGÈS (A.), 1834. — Recherches sur l'ordre des Acariens en général et la famille des *Trombididés* en particulier. — Premier Mémoire. *Ann. Sci. Natur., Paris.* (s. 2), 1, Zool. : pp. 10-17, pl. 1.
- DUGÈS (A.), 1834. — Deuxième Mémoire sur l'ordre des Acariens. Remarques sur la famille des *Hydracnés*. *Ann. Sci. Natur. Paris.* (s. 2), 1, Zool. : pp. 153-154, pl. 10 bis-11.
- EVANS, SHEALS et MACFARLANE, 1961. — *The terrestrial Acari of the British Isles. I. Introduction and Biology*.
- FABRICIUS (J.), 1793. — *Entomologia systematica emendata et aucta. Secundum classes, ordines, genera, species ; adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus.* Hafniae, J. G. Proft. 2 : pp. 402-406.
- FABRICIUS (J.), 1805. — *Systema Antliatorum secundum ordines, genera, species ; adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus.* Brunsvigae, C. Raichard, pp. 369-372.
- GEORGE (C.), 1900. — *Arrenurus ornatus* n. s. *Sci.-Goss.* (s. 2), 7, 79 : pp. 204, Fig. 1-9.
- GEORGEVITSCH (D.), 1906. — Beiträge zur Kenntnis der Süsswasserfauna der Balkan — Halbinsel. II. Macedonische Hydrachnidae. *Ghlas. Serb. Acad. Wiss.* 71, 28 : pp. 139-143, Fig. 18-23, 24-27.
- GERVAIS (F.), 1844. — Acères Phrynéides, Scorpionides, Solpugides, Phalangides et Acarides ; Dicères Epizoïques, Aphaniptères et Thysanoures. In : WALCKENAER, *Histoire Naturelle des Insectes Aptères. Nouvelles suites à Buffon*, Paris, Roret, 1844, 3 : pp. 204-205.
- GISTEL (J.) et (T.) BRÖMME, 1850. — *Handbuch der Naturgeschichte aller der Reiche*, Stuttgart, Hoffmann. p. 516.
- GRANDJEAN (F.), 1935. — Observations sur les Acariens (1^{re} Série). *Bull. Mus. Hist. Natur., Paris* (s. 2) 7, 2 : pp. 123, 125. Fig. 1-3.
- GRANDJEAN (F.), 1937. — Remarques sur la terminologie des divisions du corps chez les Acariens. *Bull. Mus. Hist. Natur. Paris.* (s. 2.), 9, 6 : pp. 373-378.
- GRANDJEAN (F.), 1938. — Sur l'ontogénie des Acariens. *C. R. Acad. Sci. Paris.* 206, 3 : pp. 146 bis-149.
- GRANDJEAN (F.), 1939. — Observations sur les Acariens (5^e série). *Bull. Mus. Hist. Natur., Paris.* (s. 2.), 11, 4 : pp. 394-401, 3 Fig.
- GRANDJEAN (F.), 1949. — Remarques sur l'évolution numérique des papilles génitales et de l'organe de CLAPARÈDE chez les Hydracariens. *Bull. Mus. Hist. Natur., Paris.* (2), 21, 1, pp. 73-82.
- GRANDJEAN (F.), 1951. — Les relations chronologiques entre ontogénèses et phylogénèses. *Bull. Biol. France-Belgique.* 85 (3) : pp. 270-292.
- GRANDJEAN (F.), 1957. — L'évolution selon l'âge. *Arch. Sci. Genève.* 10 (4) : pp. 477-526.
- GROULT (P.), 1887. — Histoire naturelle des Acariens, Crustacés, Myriapodes de la France. *Histoire Naturelle de la France.* Paris, Deyrolle, pp. 45-48, Fig. 6-7, pl. 1.
- HENKING (H.), 1882. — Beiträge zur Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie von *Trombidium fuliginosum* Herm. *Zeitsch. Wiss. Zool.*, 37, 4 : pp. 553-663, pl. 34-36.
- HERMANN (J. F.), 1804. — *Mémoire aptérologique*. Publié par Frédéric-Louis Hammer Strasbourg. F. G. Levrault : pp. 54-59.

- HIRST (S.), 1926. — Note on the development of *Allothrombium fuliginosum* Hermann. *J. R. Micr. Soc.*
- HUGHES (T. E.), 1959. — *Mites or the Acari*. London. The Athlone Press. 225 p., 52 pl.
- IMAMURA (T.), 1951. — A new water mite, *Arrhenurus daisetsuensis* n. sp. with a note on its life history *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univers.*, (s. 6), Zool., 10, 2 : pp. 106-112, Fig. 1-17.
- IMAMURA (T.), 1952. — Some water mites from Kyushu — *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univers.*, (s. 6), Zool., 11, 1 : p. 164.
- JARRY (D.) et (D.) VIDAL, 1960. — Introduction à l'étude écologique des Odonates de la région montpelliéraine. *Vie et milieu*, 11, 2 : pp. 261-283.
- KILLINGTON (F. J.) et (E. C.) BATHE, 1947. — Acarine parasites of Odonata. II — *Arrhenurus leuckarti* Piersig, *A. ornatus* George, *A. neumani* Piersig and *Arrhenurus* sp. ? nov. — *Ent. monthly Mag.*, 83, n° 996 : pp. 116-124.
- KOENIKE (F.), 1885. — Einige neubennante Hydrachniden. — *Abh. Naturw. Ver. Bremen.*, 9 : pp. 215-221.
- KOENIKE (F.), 1887. — Eine neue Hydrachnide aus dem Karrasch-See bei Deutsch-Eylau. *Schr. naturf. Ges., Danzig*. 1887, (N. F.), 7, 1 : p. 1-4, pl. I.
- KOENIKE (F.), 1894. — Zur Hydrachniden-Synonymie. *Zool. Anz.* 17, 453 : p. 275, Fig. 6.
- KOENIKE (F.), 1895. — Über bekannte und neue Wassermilben. *Zool. Anz.*, 18, 485 : p. 379, Fig. 3.
- KOENIKE (F.), 1896. — Holsteinische Hydrachniden. *Forschber. biol. Stat. Plön.* 4, 6 : pp. 2-18, 221, Fig. : 5-9.
- KOENIKE (F.), 1905. — Vier neue Wassermilben. *Zool. Anz.* 29, 17 : p. 550, Fig. 2-3.
- KOENIKE (F.), 1909. — Acarina, Milben. — In : A. BRAUER, *Die Süßwasserfauna Deutschlands*. Jena, G. Fischer. 12, pp. 13-184, Fig. 7-277.
- KRAMER (P.), 1875. — Beiträge zur Naturgeschichte der Hydrachniden. *Arch. Naturg.* 41, 1 : pp. 292, 318.
- KRAMER (P.), 1877. — Grundzüge zur Systematik der Milben. *Arch. Naturg.* 43, 1 : pp. 215-247.
- LAMEERE (A.), 1933. — *Précis de Zoologie*, Paris, Doin et C^{ie}, 3, pp. 296-327. Fig. 298.
- LUNDBLAD (O.), 1917. — Zwei neue *Arrhenurus* — Arten aus Schweden nebst Bemerkungen zur Identitätsfrage von *Hydrovolzia placophora* (Monti) und *Hydrovolzia halacaroides* Sig Thor. *Ent. Tidskr.* 38, 2 : pp. 153-162. Fig. 1-8, pl. I.
- LUNDBLAD (O.), 1927. — Die Hydracarina Schwedens. I. Beitrag zur Systematik, Embryologie, Ökologie und Verbreitungsgeschichte der schwedischen Arten. *Zool. Bidrag, Uppsala*. 11 : pp. 392-397, Fig. 240-242, pl. 9.
- LUNDBLAD (O.), 1930. — Ueber die Anatomie von *Arrhenurus mediorotundatus* und die Hautdrüsen der *Arrhenurus*-Arten. *Z. Morph., Ökol. Tiere.* 17, 1-2 : pp. 302-338, 26 Fig.
- LUNDBLAD (O.), 1954. — Neue südeuropäische Wassermilben. *Zool. Anz.*, 153, 7-8 : p. 158.
- LUNDBLAD (O.), 1956. — Zur kenntnis süd-und mitteleuropäischer Hydrachnellen. *Arkiv för Zoologi*, Ser. 2, 10, 1 : pp. 272-281, Fig. 161-169, pl. LXXIII.
- MARSHALL (R.), 1908. — The *Arrhenuri* of the United States. *Stud. Zool. Labor. Univ. Nebraska, Lincoln*. n° 84 ; *Trans. Americ. microcs. Soc. Lincoln, Neb.*, 28 : pp. 85-140, pl. 7-22.
- MIGOT (A.), 1926. — Sur la faune française des Hydracarides. *Bull. Soc. zool. France, Paris*. 51, 2 : pp. 98-99, 130.

- MITCHELL (R.), 1959. — Life histories and larval behavior of arrenurid water mites parasitizing Odonata. *J. N. Y. Ent. Soc.* 67 : pp. 1-12.
- MITCHELL (R.), 1961. — Behaviour of the larvae of *Arrenurus fissicornis* Marshall, a water mite parasitic on dragonflies. *Animal Behaviour*, 9, 3-4 : pp. 220-224.
- MITCHELL (R.), 1962. — The structure and Evolution of water Mite Mouthparts. *Journal of Morphology*. 110, 1 : pp. 41-50, 5 pl.
- MITCHELL (R.), 1963. — Parasite-host relations of a water mite. *Year Book American Phil. Soc.* n° 436 : pp. 342-343.
- MITCHELL (R.), 1964. — A study of sympatry in the water mite genus *Arrenurus* (Family *Arrenuridae*). *Ecology*, 45, 3 : pp. 546-558, 2 Fig.
- MITCHELL (R.), 1965. — Analysis of species abundance in a water mite genus. *American Naturalist*. 99, 905 : pp. 117-124.
- MIYAZAKI (I.), 1936. — Über das Saugorgan von zwei Arten Wassermilbenlarven. *Annot. Zool. japonens.* ; Tokyo. 15, 3 : pp. 306-308, pl. 17-18.
- MONIEZ (R.), 1889. — Sur la faune du Hable d'Ault. *Rev. biol. Nord France*. 1, 9 : p. 350.
- MONIEZ (R.), 1889. — Note sur des Ostracodes, Cladocères et Hydrachnides observés en Normandie et description de quelques espèces nouvelles. *Bull. Soc. études scient., Paris*. 7 p.
- MOTAS (C.), 1925. — Introduction à l'étude des Hydracariens. *Trav. Labor. Piscicult. Univ., Grenoble. Ann.* 17 : 47 p., 27 Fig.
- MOTAS (C.), 1926. — Note sur les Hydracariens du Dauphiné. *Assoc. franç. avanc. Sci. Grenoble* 1925, pp. 411-412.
- MOTAS (C.), 1927. — Hydracariens nouveaux pour la faune française. *Proc. Verb. Soc. Dauph. étud. biolog. Grenoble*. 5, 97 : p. 3.
- MOTAS (C.) et (C.) ANGELIER, 1927. — Hydracariens recueillis dans le Massif Central. *Trav. Labor. Hydrobiol. Piscicult. Univ. Grenoble*. 19 : p. 14.
- MOTAS (C.), 1928. — Contribution à la connaissance des Hydracariens français particulièrement du Sud-Est de la France. *Trav. Labor. Hydrobiol. Piscicult. Univ. Grenoble*. 20 : 373 p., 247 Fig.
- MÜLLER (O.), 1776. — *Zoologiae Danicae prodromus, seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum characteres, nomina, et synonyma imprimis popularium*. Havniae, Hallager, pp. 188-189.
- MÜLLER (O.), 1781. — *Hydrachnae, quas in aquis Daniae palustribus detexit, descripsit, pingi et tabulis XI aenis incidi curavit Otho Fridericus MÜLLER Lipsiae, S. L. Crusius*, pp. 23-39, pl. 1-3, Fig. 1-6.
- MÜNCHBERG (P.), 1935. — Eine *Arrenurus robustus* Koenike nahestehende neue Milbenart aus Norditalien. *Zool. Anz.* 110, 3-4 : pp. 66-71, 6 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1935. — Über die bisher bei einigen Nematoceren-familien (*Culicidae*, *Chironomidae*, *Tipulidae*) beobachteten ektoparasitären Hydracarinienlarven. *Zool. Morph. Ökol. Tiere*. 29, 5 : pp. 720 bis-749, 10 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1935. — Zur Kenntnis der Odonatenparasiten, mit ganz besonderer Berücksichtigung der Ökologie der in Europa an Libellen schmarotzenden Wassermilbenlarven — (Diss. Kiel). *Arch. Hydrobiol.* 29 : pp. 1-122, 14 Fig., 1 pl.
- MÜNCHBERG (P.), 1935. — Untersuchungen über den Laich und dessen Entwicklungsdauer bei der Hydracarinienunterfamilie *Arrenurinae* Wolcott. *S. B. Ges. naturf. Freunde, Berlin*, 1935, pp. 213-234, 14 Fig.

- MÜNCHBERG (P.), 1935. — Untersuchungen über das Ausreifen der Imagines einiger *Arrhenurus*-Arten. *Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holst., Kiel.* 21, 2 : pp. 291-314.
- MÜNCHBERG (P.), 1936. — Zur Morphologie der *Arrhenurus*-und *Georgella* Larven und-Nymphen, mit besonderer Berücksichtigung der Libellenparasiten. *Arch. Naturg. (N. F.)*, 5, 1 : pp. 93-115, 21 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1936. — Über die an *Culicinae* (Diptera) schmarotzenden *Arrhenurus*-Larven (Hydracarina) I. *Arch. Hydrobiol.* 30, pp. 557-573, 6 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1937. — Über die an den *Culicinae* (Diptera) schmarotzenden *Arrenurus*-Larven (Hydracarina) II, *Intern. Rev. Hydrobiol. Hydrographie* 34 : pp. 353-372.
- MÜNCHBERG (P.), 1951. — Ein zweiter Beitrag über die in den U. S. A. eine odonaten-parasitische Larvenphase aufweisenden *Arrenurus*-Arten (Ordnung : Hydracarina). *Arch. Hydrobiol.*, 45, 3 : pp. 378-388, 8 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1952. — Über Fortpflanzung, Lebensweise und Körperbau von *Arrenurus planus* MARSH, zugleich ein weiterer Beitrag zur Ökologie und Morphologie der im arctogäischen Raum eine libellenparasitische Larvenphase aufweisenden *Arrenuri* (Ordnung ; Hydracarina). *Zool. Jbch. Syst.*, 81, 1-2 : pp. 27-46, 12 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1953. — Vierter Beitrag zur Kenntnis der im nordamerikanischen Raume an Odonaten parasitierenden *Arrenurus*-Arten (Ordnung ; Hydracarina). *Zool. Jb., Syst.*, 82, 1-2 : pp. 47-57, Fig. 1-9.
- MÜNCHBERG (P.), 1954. — Zur Kenntnis der an *Culiciden* (Diptera) schmarotzenden *Arrenurus*-Larven (Hydracarina) sowie über die Bedeutung dieser Parasiten für Wirt und Mensch. *Ztschr. Parasit.* 49 : pp. 414-420, 9 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1958. — Erster Beitrag über die an afrikanischen Odonaten parasitierenden *Arrenurus*-Larven (Hydrachnellae, Acari). *Ztschr. Parasit.* 18 : pp. 243-256, 9 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1958. — Eine unbekannte *Megaluracarus*-Art (Hydrachnellae, Acari) aus Belgisch-Kongo mit libellenparasit Larvenphase. *Zool. Anz.* 160 : pp. 47-54, 6 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1958. — Zur Infektion, Wirtswahl, Zoogeographie und angewandten Bedeutung des Parasitismus der Wassermilben-Larven (Hydrachnellae, Acari) an Luftinsekten. *Zool. Anz.*, 161 : pp. 115-125.
- MÜNCHBERG (P.), 1959. — Dritter Beitrag über die an afrikanischen Libellen schmarotzenden *Arrenurus*-Larven (Hydrachnellae, Acari, *Archiv. Hydrobiol.*, 55 : pp. 264-275, 5 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1959. — Erste Mitteilung über die an brasilianischen Odonaten schmarotzenden *Arrenurus*-Larven (Hydrachnellae, Acari). *Archiv. Hydrobiol.* 56 : pp. 425-440, 12 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1963. — Nochmals zur Biologie und Ethologie der Wassermilbe *Arrenurus (A.) papillator* (O. F. Müll.), zugleich Kritische Bemerkungen zu einigen durch den Parasitismus der Larven der *Arrenuri* aufgegebenen Problemen (Acari, Hydrachnellae). *Gewasser und Abwasser*, H. 32 : pp. 44-78, 9 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1963. — Zur Durchblutung der Libellenflügel und ihrer Eignung als Substrat von parasitischen *Arrenurus*-Larven (Acari, Hydrachnellae) und parasitären *Heleiden* (Diptera, Nematocera), *Z. Parasitenk.*, 22 : pp. 377-388, 9 Fig.
- MÜNCHBERG (P.), 1964. — Zur Demonstration der Durchblutungsverhältnisse der Libellenflügel durch Infektionen von Lösungen von $\text{Na}_2^{35}\text{SO}_4$ und $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ — *Z. Naturforsch.* 19 b : pp. 634-640, 9 Fig.
- NEUMAN (C.), 1880. — Om Sveriges Hydrachnider *Svensk. Vetensk. Akad. Handlingar, Stockholm (N. F.)*, 1879, 17, 3, pp. 77-95, pl. 6, 14, Fig. 2 a-d.

- NORDENSKIÖLD (E.), 1897. — Notizen über Hydrachniden aus Süd-Finland. *Acta Soc. Fauna Flora fenn.* 15, 1 : p. 6.
- NORDENSKIÖLD (E.), 1898. — Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Systematik der Hydrachniden. *Acta Soc. Sci. fennica, Helsingfors.* 24, 5 : 75 p. 2 pl.
- OUDEMANS (A. C.), 1909. — Über die bis jetzt genauer bekannten *Thrombidium*-Larven und über eine neue Klassifikation der Prostigmata. *Tijds. Entom.* 52, 1-2 : pp. 19-61, Fig. 1-40, pl. 4-7.
- PERTY (J.), 1832. — Beiträge zur Kenntnis der Fauna Monacensis Isis, Leipzig. 25, 7 : p. 733.
- PETIT (G.) et (D.) SCHACHTER, 1954. — La Camargue. Étude écologique et faunistique. *Ann. Biol.*, 30, 5-6 : pp. 217-244.
- PIERSIG (G.), 1894. — Über Hydrachniden. *Zool. Anz.* 17, 444 : pp. 115-118, Fig. 6-7,
- PIERSIG (G.), 1894. — Hydrachnologische Berichtigungen. *Zool. Anz.* 17, 459 : p. 376. Fig. 2.
- PIERSIG (G.), 1894. — Sachsens Wassermilben *Zool. Anz.* 17, 449 : p. 215.
- PIERSIG (G.), 1895. — Einiges über die Hydrachniden-Gattungen : *Arrenurus* Dugès und *Thyas* C. L. Koch. *Zool. Anz.* 18, 473 : pp. 146-147.
- PIERSIG (G.), 1896. — Einige neue Hydrachniden-Formen. (Vorläufige Mittheilung). *Zool. Anz.* 19, 515 : p. 441.
- PIERSIG (G.), 1896-1899. — Deutschlands Hydrachniden. *Zoologica*, 1896-1899. Stuttgart, E. Nagèle. 19, 22 : pp. 275-340, Fig. 78-113. pl. 30-40.
- PIERSIG (G.), 1898. — In — und ausländische Hydrachniden (Vorläufige Mittheilung). *Zool. Anz.* 21, 572 : p. 575.
- PROTZ (A.), 1896. — *Arrenurus rugosus* n. sp. *Schr. Naturf. Ges. Danzig. (N. F.)*, 9, 1 (1895), *Anlage H.* : p. 269, Fig. 1-4.
- ROBERT (P.-A.), 1958. — *Les libellules (Odonates)*. 364 p., 64 Fig., 48 pl.
- SCHACHTER (D.), 1950. — Contribution à l'étude écologique de la Camargue. Le milieu aquatique et sa faune. *Th. Fac. Sc. Univ. Paris.* pp. 46, 60-68.
- SCHMIDT (U.), 1935. — Beiträge zur Anatomie und Histologie der Hydracarinen, besonders von *Diplodontus despiciens* O. F. Müller. *Zsch. Morphol. Ökol. Tiere.* 30 : pp. 99-176, 55 Fig.
- SOAR (C. D.) et (W.) WILLIAMSON, 1925-1927-1929. — *The British Hydracarina*, vol. 1-3. *Ray. Soc., London.* 110, 112, 115.
- SOKOLOV (I.), 1925. — Untersuchungen über die Eiablage und den Laich der Hydracarinen II. *Zsch. Morphol. Ökol. Tiere.* 4, 3 : pp. 301-332, pl. 10.
- SOUDAN (L.), 1920. — Hydracarinen recueillis dans le Dauphiné en 1912-1914. *Trav. Labor. Piscicult. Univ. Grenoble.* 6, 1914-1920 : pp. 1-5.
- SPARING (I.), 1959. — Die Larven der Hydrachnellae, ihre parasitische Entwicklung und ihre Systematik. *Parasitolog. Schriftenreihe*, 10 : pp. 88, 132-136.
- THOMAE (H.), 1925. — Beiträge zur Anatomie der Halacariden — (Diss. Hamburg). *Zool. Jbch., Nant.* 47, pp. 155-190, pl. 8-9.
- THON (K.), 1900. — Über die Copulations-Organen der Hydrachniden-Gattung *Arrhenurus* Dugès. *Verh. dtsh. Zool. Ges.*, 1900 : pp. 108-129, 6 Fig.
- THON (K.), 1901. — Einige Bemerkungen zur männlichen Gonade der Gattung *Arrhenurus* Dugès. *Zool. Anz.* 24, 640 : pp. 178-180.

- THOR (S.), 1897. — Bidrag til Kundskaden om Norges Hydrachnider. Norske Hydrachnider II. *Arch. Math. Naturvid, Kristiana*. 19, 6 : pp. 28-29, Fig. 9, 21. pl. 1-2.
- THOR (S.), 1900. — Prodromus systematis Hydrachnidarum *Nyt. Mag. Naturv. Oslo*. 38, 3 : pp. 4, 266.
- THOR (S.), 1901. — Hydrachnologische Notizen IV-VIII, *Nyt. Mag. Naturv.* 38, 4 : p. 379.
- THOR (S.), 1903. — Recherches sur l'annatomie comparée des Acariens prostigmatiques. *Ann. Sci. Natur., Paris Zool.*, (s. 8), 19 : p. 1-187, 9 Fig., pl. 1-9.
- TUZET (O.) et MILLOT (J.), 1937. — Recherches sur la Spermiogenèse des Ixodes. *Bull. Biol. France-Belgique*, 71 : pp. 190-205, 52 fig.
- UCHIDA (T.), 1922. — An ecological note on a new species of the water mite, *Arrhenurus tectus* n. sp. *Dobutsugaku Zasshi. A. monthly Mag. Zool., Tokyo.*, 34 : pp. 892-898, 1 Fig., 1 pl.
- VANDEL (A.), 1919. — Contribution à la connaissance de la faune des eaux douces du Jura. *Bull. Soc. zool. France, Paris*. 44, 3-4, pp. 89-91.
- VIETS (K.), 1911. — Eine Anderung in der Hydracarinen — Nomenklatur. *Zool. Anz.* 38, 22-23 : p. 504.
- VIETS (K.), 1919. — Hydracarinologische Beiträge IX-X. *Abh. naturw. Ver. Bremen*. 24, p. 16, Fig. 19-22.
- VIETS (K.), 1930. — Zür Kenntnis der Hydracarin Fauna von Spanien. *Arch. Hydrobiol.* 21, 3 : pp. 359-446, pl. 9-22.
- VIETS (K.), 1936. — Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae). In : F. DAHL, *Tierwelt Deutschlands* Jena, G. Fischer, 31-32. 574 p., 652 Fig.
- VIETS (K.), 1955. — *Die Milben des Süßwassers und des Meeres (Hydrachnellae et Halacaridae, Acari)*. (Bibliographie, Katalog, Nomenklator) I : *Bibliographie* Jena, G. Fischer, 476 p.
- VIETS (K.), 1956. — *Die Milben des Süßwassers und des Meeres (Hydrachnellae et Halacaridae, Acari)*. (Bibliographie, Katalog, Nomenklator). II, III : *Katalog und Nomenklator*. Jena, G. Fischer. 870 p.
- VIETS (K. O.), 1961. — Über ein neues Genus der *Arrenurinae* : *Allarenurus* n. gen. *Senck. Biol.* 42 : pp. 11-122.
- VIETS (K. O.) et (F.) CASSAGNE-MÉJEAN, 1964. — Description et biologie d'une espèce nouvelle d'*Arrenurus* (Hydrachnellae, Acari). *Acarologia*, 6, 3 : pp. 499-503, 6 Fig.
- VIETS (K. O.), 1965. — Zur Kenntnis Südafrikanischer *Arrenurus* Arten. (Acari, Hydrachnellae). *Ann. Natal. Mus.* 18, 1 : pp. 181-208, 63 Fig.
- VITZTHUM (H.), 1931. — Ordnung der Arachnida : Acari-Milben. In : KÜKENTHAL-KRUMBACH, *Handbuch der Zoologie*. Berlin. W. de Gruyter, 3, 2. Hälfte, 3, 160 p., 161 Fig.
- VITZTHUM (H.), 1942. — Acarina. — In : H. G. BRONNS *Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Arachnoidea und Kleinere, ihnen nahestehende Gruppen*. Leipzig, Akad. Verl. IV, Buch 5, Lief 6 : pp. 801-912, Fig. 487-522.
- WAGNER (J.), 1893. — On the embryology of the mites, segmentation of the ovum, origin of the germinal layers and development of the appendages in *Ixodes* — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 6. 11.
- WALTER (C.), 1920. — Die Bedeutung der Apodermata in der Epimorphose der Hydracarina. *Festschr. ZSCHOKKE*. Basel. N° 24, 14 p.

- WALTER (C.), 1925. — Hydracariens de l'Algérie et de la Tunisie. (Collections de M. H. Gauthier), 1^{re} liste. *Bull. Soc. Hist. Natur. Afrique Nord, Alger.* 16, pp. 189-238, 21 Fig.
- WALTER (C.) et (C.) MOTAS, 1927. — Hydracariens nouveaux ou peu connus du Sud-Est de la France. *Trav. Labor. Piscicult. Univ. Grenoble.* 11 ; 18 : pp. 152-161, Fig. 43-48.
- WALTER (C.), 1928. — Hydracariens de l'Algérie et de la Tunisie. (Collections de M. H. Gauthier) 2^e liste. *Bull. Soc. Hist. Natur. Afrique Nord, Alger.* 19, (Déc. 1928) (1929) : p. 280-336, pl. 31-34.
- WESENBERG-LUND (C.), 1918. — Contributions to the knowledge of the postembryonal development of the Hydracarina. *Vidensk. Medd. Dansk naturh. Foren. Odense* ; 70 : pp. 5-57.
-

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	III
INTRODUCTION	I
CHAPITRE I	
Historique	3
Matériel et techniques.....	5
CHAPITRE II	
Généralités sur la famille des <i>Arrenuridae</i> Thor 1900.....	9
CHAPITRE III	
SYSTÉMATIQUE	
Position systématique de la famille des <i>Arrenuridae</i>	16
Genre <i>Arrenurus</i> Dugès 1834.....	18
Genre <i>Micrarrenurus</i> n. gn.....	21
CHAPITRE IV	
Anatomie interne.....	86
CHAPITRE V	
BIOLOGIE	
GENRE <i>ARRENURUS</i>	99
<i>Arrenurus cuspidifer</i> Piersig 1896.....	100
Mode de vie des adultes.....	100
Accouplement	102
Ponte	105
Cycle évolutif.....	106

L'œuf	107
La larve hexapode.....	108
La nymphochrysalide.....	114
La nymphe octopode.....	116
La téléiochrysalide.....	118
L'imago	119
<i>Arrenurus</i> à larves hexapodes ectoparasites des Zygoptères.....	120
<i>Arrenurus</i> à larves hexapodes ectoparasites des Zygoptères et des Anisoptères..	133
<i>Arrenurus papillator</i> (Müller 1776).....	133
<i>Arrenurus pustulator</i> (Müller 1776).....	137
Conclusions sur la biologie du genre <i>Arrenurus</i>	137
GENRE <i>MICRARRENURUS</i> n. gn.....	138
CONCLUSIONS SUR LA BIOLOGIE DES ARRENURIDAE.....	140

CHAPITRE VI

ÉCOLOGIE.

LA RÉGION DE MONTPELLIER.....	142
Écologie des hôtes.....	144
Étude de quelques biotopes.....	145
Écologie des <i>Arrenuridae</i>	150
Répartition des <i>Arrenuridae</i> et des autres Hydracariens.....	158
LA CAMARGUE.....	165
Écologie des <i>Arrenurus</i>	165
LA RÉGION DE SAINT FLOUR (AUVERGNE).....	167
Écologie des <i>Arrenurus</i>	167
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	169
BIBLIOGRAPHIE	175

Achévé d'imprimer le 1^{er} Juillet 1966.

Le Directeur Gérant : Marc ANDRÉ.

DEUXIÈME THÈSE

ARGUMENTS ZOOLOGIQUES
POUR OU CONTRE LE CONTINENT DE GONDWANA.

Vu et permis d'imprimer :

Montpellier, le

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE
DE MONTPELLIER,
G. RICHARD

Vu et approuvé :

Montpellier, le

LE DOYEN DE LA FACULTÉ
DES SCIENCES,
B. CHARLES

